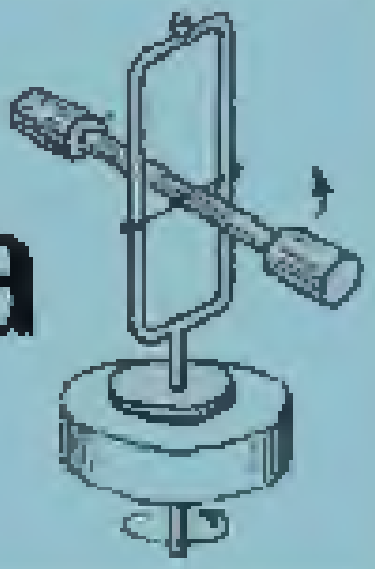
ciencia popular

Nueva astronomía recreativa



V. Komarov

El autor de este libro aspira, con ayuda de la ciencia a ficción, a atraer la atención especial de los lectores a ciertos problemas de la astronomía moderna, reanimar esos problemas, hacerlos más salientes, facilitando así su comprensión. El autor espera que su idea tendrá resonancia entre los lectores.

Editorial · Mir · Moscú

В. Н. КОМАРОВ

НОВАЯ ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ

МОСКВА «НАУКА»

ciencia popular

Nueva astronomía recreativa

V. Komarov

EDITORIAL MIR MOSCÚ

Traducido del ruso por el ingeniero N. A. Sitrchevski

Impreso en la URSS

на испанском языке

Indice

Del autor

La astronomía es no sólo atractiva, sino sumamente instructiva. Fue una de las primeras ciencias nacidas en el alba de la humanidad, y siempre permaneció en la primera línea del frente del conocimiento de la naturaleza.

La ciencia astronómica moderna se desarrolla especialmente en ritmo impetuoso. Gracias a la aparición de los nuevos medios de investigaciones, desde los radiotelescopios hasta los distintos aparatos cósmicos, la afluencia de información del cosmos ha aumentado bruscamente, y los descubrimientos en la esfera del estudio del Universo vienen de hecho uno tras otro.

Estos descubrimientos representan especial interés, dado que la astronomía nos da los conocimientos fundamentales sobre la naturaleza, es decir, pone al descubierto las leyes generales más profundas de la estructura y el movimiento de la materia.

Sin embargo, la astronomía no sólo nos arma de las nociones modernas de cómo es el mundo, sino representa uno de los ejemplos más brillantes del carácter dialéctico del proceso del conocimiento de la naturaleza que nos rodea, del movimiento de los verdades relativas a la absoluta.

La tarea del presente libro consiste en no sólo comunicarle al lector una serie de hechos astro-

[illegible] originales.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

proceso que con una fuerza especial se ha desarrollado aun antes en la física. Las nociones científicas del Universo se hacen cada vez más abstractas, menos evidentes, más difíciles para la comprensión.

Por eso el autor ha decidido recurrir a un método un poco insólito para la literatura de divulgación científica: la ciencia-ficción. Una de sus cualidades positivas es la capacidad de dar materialidad y evidencia a las ideas más abstractas.

El autor aspira, con ayuda de la ciencia-ficción, a atraer la atención especial de los lectores a ciertos problemas de la astronomía moderna, reanimar esos problemas, hacerlos más salientes facilitando así su comprensión.

El autor espera que su idea tendrá resonancia entre los lectores.

CAPÍTULO I

Lo recreativo y la astronomía

Existen muchos libros, en cuyo título están dos palabras están cerca «Astronomía recreativa» «Lo recreativo en la astronomía», «Sobre la astronomía de una manera recreativa».

Se cambiaban los títulos. Se desarrollaba la astronomía, se montaba el nivel de conocimientos y lo que ayer parecía asombroso, hoy en día se tornaba no sólo sabido por todo el mundo, sino algo cotidiano, se cambiaba también la propia noción de lo recreativo.

La revolución más grande en las ciencias naturales en el límite de los siglos XIX y XX, la aparición de las teorías físicas nuevas de principio, tales como la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica no sólo ampliaron enormemente las nociones científicas del mundo sino cambiaron mucho también el estilo del pensamiento científico, la concepción del estudio de los fenómenos naturales.

Cada vez más frecuentemente se realizan descubrimientos inesperados, sobre todo en la física y la astronomía que hacen revisar en lo esencial las nociones usuales, revelan nuevas formas de los fenómenos, amplían y profundizan considerablemente nuestras ideas del mundo.

Por supuesto, esto no quiere decir en absoluto que la ciencia del futuro próximo demostrará

[illegible]

[illegible]

[illegible]

inglés [illegible] representa [illegible] a lo largo de la [illegible]

[illegible]

[illegible] por qué las [illegible] que se llegó a comprenderla [illegible] en la persona de [illegible] de la [illegible] insólito.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Cuando a uno se le haya concedido la pregunta en que [illegible] tengan su opinión, debe pensar un [illegible] a replicar [illegible] [illegible] el significado de verdad debe ser más comprensible [illegible] [illegible] dado la verdad.

[illegible] recientemente [illegible] algún fenómeno en el [illegible], [illegible] las leyes correspondientes, y [illegible] de memoria las fórmulas [illegible]. [illegible] saber enfocar el fenómeno desde varios puntos de vista, saber [illegible] lo que [illegible] de una [illegible] [illegible]. Y [illegible] es el propósito para que [illegible] [illegible] [illegible].

R. Feynman, conocido físico contemporáneo, [illegible] en su libro el carácter de las leyes físicas:

[illegible] la filosofía dice: «Para la [illegible] existencia de la ciencia es [illegible] que [illegible] siempre se obtengan los mismos resultados. Pero esto no se logra [illegible] exactamente todas las condiciones y [illegible] no [illegible] qué [illegible] observación. No obstante, a pesar de eso, la ciencia vive, aunque en las mismas condiciones no siempre se obtienen los mismos resultados». Por eso en la realidad para [illegible] [illegible] de la naturaleza que establezca unas condiciones previstas de antemano.

El [illegible] del libro presente consiste en [illegible] fenómenos físicos. Son por un lado los fenómenos [illegible] desde el punto de vista de las nociones [illegible], y por otro lado [illegible] de las [illegible] desde el punto de vista [illegible]. Una parte del libro está dedicada a los [illegible] originales, así como a [illegible] proble-

mas difíciles de la ciencia moderna sobre el universo.

La ciencia moderna, y sobre todo la astronomía, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] que nos [illegible] [illegible] en [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] al [illegible] y los [illegible] prácticas, [illegible] el [illegible] entre la ciencia y la fantasía [illegible] [illegible] la propia ciencia moderna [illegible] [illegible] [illegible] y [illegible] potencia las fantasías más atrevidas, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] desde [illegible] [illegible] y [illegible], con más libertad que en la ciencia oficial, las ideas más inverosímiles por su parte, [illegible] [illegible] [illegible] género nacional. [illegible] quizás precisamente este [illegible] [illegible] a la [illegible] de la literatura [illegible] [illegible] no sólo a los escritores, sino a muchos [illegible] profesionales.

Por fin, la ciencia [illegible] [illegible] más [illegible] y [illegible] muchas [illegible] y [illegible] de todo [illegible] y por [illegible] [illegible] para la comprensión.

Al familiarizarnos con los problemas más arduos de la ciencia moderna sobre el universo, nuestros [illegible] recurriremos a la ayuda de la ciencia ficción.

El mundo en el cual [illegible] este libro está principalmente astronómico. Pero cerca de sus límites se encuentran también otras ciencias: física, matemática, biología, química... Una de las particularidades características de la ciencia moderna: la [illegible] de problemas [illegible] [illegible]...

Poniéndonos en marcha, citaremos un texto oportuno [illegible] de [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible].

[illegible] bien [illegible] que en el mundo alterado no [illegible] [illegible] [illegible] absoluto. [illegible] [illegible] [illegible] pero tampoco [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] para ser. Tal vez [illegible] [illegible] [illegible] alterado no tengan nada que ver

con el mundo alterado pero el viajero está prevenido.

El libro que Lestel se pone a leer no es de ninguna manera una exposición lógica y consecutiva de la astronomía moderna o de algunas de sus partes, sino variante recreativa del curso sistemático de la ciencia astronómica. En esto se examinan no solo ciertos problemas, de uno u otro modo ligados con el estudio del Universo y que representan interés desde el punto de vista de aquella comprensión de lo recreativo, de la que se ha hablado más arriba.

El autor trató de escribir lo menos posible a los cálculos y las fórmulas, ya que su principal propósito es revelar al lector, sin pretender a una exposición sistemática, toda la parte cualitativa de los fenómenos y las particularidades de su estudio.

Todo comienza con la negación

Una buena mitad de los descubrimientos científicos comienza, por curioso que parezca a primera vista, con la negación: lo negativo y lo positivo. Los extremos que se excluyen mutuamente. Pero, ¿es exactamente así en la realidad? ¿No nace en ciertos casos lo positivo de lo negativo? Y en particular, ¿acaso es tan negativo el papel de lo negativo en la ciencia? ¿Tal vez sea más bien positivo?

Detrás de este juego aparente de palabras se esconden cosas serias.

Cada teoría científica, como sea, no es, aquel círculo de fenómenos y condiciones que describe hasta cierto grado los límites de su aplicabilidad. Cualquier teoría está inevitablemente simplificada y no es capaz de reflejar todos los fenómenos de una naturaleza infinitamente variada. Es por lo que existe el punto de vista, de acuerdo con el

[illegible]

[illegible]

[illegible]

teoría más general

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

asestó un golpe la teoría de la relatividad. En lugar de la propia velocidad cósmica, resultó un caso particular de la teoría de la relatividad para unas velocidades próximas a la de la luz y para unas masas no muy grandes. Gracias a esto la masa del sol no perdió su importancia, sino por el contrario se la ha incorporado como una más sutil.

De esta manera, el progreso considerable de la teoría científica consiste en la negación.

Es evidente que la búsqueda de nuevos hechos que guían con especial intensidad precisamente en tales direcciones, donde hay razones de esperar la obtención de una información nueva de principio.

«Los experimentadores afectan la teoría con mayor número alta, tanto en más probable hallar la refutación de nuestras teorías —afirma H. Poincaré—. Con otras palabras, tratamos de demostrar lo más rápido posible a nuestros mismos, puesto que es el único medio del progreso.

Pero cada negación es precedida inevitablemente de una duda.

«La duda es un componente imprescindible de una ciencia en desarrollo. Y como el mismo H. Poincaré, una de las premisas de conocimiento científico o deja nos abierta la puerta a nuevas dudas o no habrá ningún progreso. No hay conocimiento sin problema, no hay problema sin duda...»

Así, la vía principal del progreso científico es la que nuestro hombre nuevo: duda —negación de los viejos conceptos—elaboración de nuevos conceptos más puros y de que los alternativos. Y la negación en esta vía es una de los mecanismos de empuje.

Así pues, las leyes nos muestran que centrado en a los mecanismos existentes descubrimos, a los de

[illegible] no un papel destructivo, sino por el contrario un papel creador [illegible] a la generalización y profundización de esos conceptos.

La ciencia astronómica de los últimos decenios es especialmente rica en descubrimientos de hechos nuevos. Y lo [illegible] ante todo al perfeccionamiento en los telescopios y a aparición de nuevos medios de [illegible] en el estudio de del universo, tales como la red cosmonáutica, la astronomía de rayos infrarrojos y ultravioleta y X, la gravimetría cósmica, así como al desarrollo de los medios de cómputo y la aparición de diversos aparatos [illegible] para las observaciones astronómicas.

El papel [illegible] importante desempeñado el hecho de que el cosmos se convierte ante nuestros ojos en el [illegible] de una información científica [illegible] la posibilidad [illegible] a la de los [illegible] astronómicos.

[illegible] de descubrir de [illegible] universo [illegible] procesos [illegible] que no existen en la Tierra y que no conocemos [illegible] formas inimaginables de existencia de la materia, las fuentes de energía [illegible] por el hombre, las [illegible] físicas [illegible].

La física moderna [illegible] tal nivel de desarrollo [illegible] a pasar de la hipótesis a la [illegible] que [illegible] bastante [illegible] y [illegible] para alcanzar los cuales se tiene que crear [illegible] cada vez más potentes y grandes. [illegible] llevó años y [illegible] pasos [illegible] [illegible] solamente lo [illegible]. [illegible] como regla [illegible] en la [illegible] de los casos la [illegible] esfuerzo [illegible] de unas a otras [illegible] cada vez [illegible]. Año en año quedan menos posibilidades de encontrar [illegible] el [illegible] [illegible]

no imprevisto, completamente inesperado. Prácticamente, tras muchos que pasaron los tiempos de la búsqueda física experimental ciegos, como en la abierta época clásica vieja.

Otra cosa es la búsqueda en el bosque aún inexplorado variable del Universo, donde siempre existe la posibilidad de descubrir algo desconocido. Aunque, por supuesto, también aquí mucha dependerá de las medidas técnicas. Cada vez podremos observar todos los fenómenos físicos y de las propiedades teóricas (se puede observar algo original o a diferente escala).

Claro está, no debe pensarse que los físicos ya no tienen que hacer en la Tierra y que los que la dirigen sus esfuerzos al estudio de los fenómenos cósmicos. La física cósmica y la de la Tierra deben complementar una a otra. Pero en todo caso, en la etapa presente del desarrollo de las ciencias naturales, el universo puede llegar a ser en un futuro próximo un suministrador importante de una información muy valiosa, que es capaz de ensanchar considerablemente nuestros conocimientos acerca de la física del mundo.

Pero no es tan fácil obtener nuevos hechos en el laboratorio del Universo. Ante todo porque los objetos cósmicos se hallan a unas distancias enormes de la Tierra. Existen también otras dificultades.

"Cajas negras" en el cosmos

En la cibernética se examina el problema siguiente. Hay cierto objeto cuya constitución interior ignoramos. La función de ese objeto tiene entradas y salidas. A las entradas llegan las influencias exteriores, el objeto responde con determinadas reacciones.

El problema consiste en que, sin abrir la caja negra, es lo más cómodo el carácter de las señales

[illegible] entrada y de salida, tener una idea de su construcción interior.

Supongamos que [illegible] desconocemos la estructura y el principio de acción de un [illegible] que en el [illegible] las señales eléctricas [illegible] de la entrada y en la salida el [illegible] el [illegible] la [illegible] A partir de esos datos de entrada y de [illegible] tener una idea de la estructura de la caja negra: el [illegible] receptor.

[illegible] posibles. [illegible] registrar los [illegible] de la entrada y compararlos [illegible] en la salida. [illegible] observaciones [illegible] posibilidad [illegible] entradas [illegible] observando [illegible] que [illegible] en la salida.

[illegible] la segunda [illegible] de la [illegible] hipótesis y suposiciones que surgen con respecto a la estructura de la caja negra [illegible] que existen entre [illegible] señales de entrada y de salida [illegible] en principio un modelo que refleje [illegible] exactamente la estructura de la caja negra. [illegible] resuelven problemas [illegible] de los objetos [illegible] caja negra [illegible] transcurren [illegible] pueden estar [illegible] de las [illegible] exteriores.

[illegible] de los [illegible] que [illegible] los [illegible] principales de la [illegible] de [illegible] los elementos [illegible] de las cajas negras [illegible] tienen entradas.

[illegible] hasta ahora [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

se hizo el fundamento de todas las ciencias naturales y otrras.

Un ejemplo más que ilustra con evidencia el principio de Copérnico. El Sol en el firmamento nos parece un disco relativamente pequeño, casi igual al de la Luna. No obstante, es sólo una ilusión, el resultado de que el Sol está situado a una distancia 400 veces mayor que nuestro astro nocturno. Si observáramos el Sol desde la órbita de Plutón, el planeta más lejano del sistema solar, nos parecería un punto.

¿Y las estrellas? Parecen puntos hasta al observarlas en los telescopios más potentes. Y hay entre

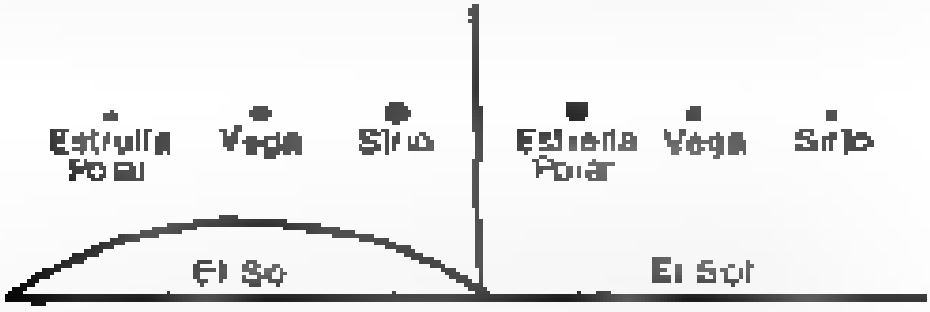


Fig. 1 Luminosidad visible de las estrellas en función de la distancia.

ellas gigantes el tamaño de las cuales es millones y miles de millones de veces mayor que el del Sol. Todo reside en las enormes distancias.

Las distancias aportan sus correcciones también en las luminosidades de las estrellas observadas por nosotros. Unas estrellas parecen más luminosas, otras menos. Pero esto hecho por sí no dice nada sobre la cantidad de luz que realmente emiten. Citemos un ejemplo. Aquí tenemos cuatro estrellas conocidas por todos: el Sol, nuestra estrella más luminosa, Sirio, la estrella más brillante del cielo nocturno, Vega de la constelación de Lira (4 veces más débil que Sirio) y la estrella Polar, la más débil de estos cuatro astros (6 veces más débil que Vega).

Pero si pudiéramos situar estas cuatro estrellas a una distancia igual de la Tierra, tendríamos que hacer la total expresión de los valores. El primer lugar lo ocuparía la estrella Polar, Vega y Sirio se cambiarían de lugar, y el Sol se quedaría atrás . . .

Pero en general, el aspecto exterior de un astro puede ser bastante raro. La vemos la Luna. Los antiguos la poetas la han mitificado a través de la compañera cósmica. En las noches frías, en el período de plenilunio, los objetos terrestres hacen a la luz de la Luna unas sombras bien definidas . . .

En realidad la superficie lunar refleja tan sólo la parte por efecto de la luz solar que incide en ella.

En las condiciones terrestres de la Tierra, llamamos negro o por lo menos gris oscuro al objeto que refle, menos de una décima parte de los rayos luminosos.

Y realmente la superficie lunar es obscura. Lo atestiguan las imágenes de televisión transmitidas de la Luna por las estaciones soviéticas y norteamericanas. Lo afirman también las observaciones de los astronautas norteamericanos.

Es más, a decir verdad, no todas las rocas lunares son negras. Hay amarillas y marrones. Aunque el color de la superficie lunar depende en mucho del ángulo de caída de los rayos solares. Dicho a propósito, el color de la Luna, medido objetivamente, es ligeramente oscuro.

Con todo esto, ¿por qué la Luna en el cielo terrestre nos parece un astro brillante? Sólo por contraste con el fondo negro del cielo nocturno que la rodea . . .

Una ilusión astronómica más cuenta hay, por supuesto, o nervó más de una vez en el cielo la bella Venus, estrella matinal y vespertina

Como un punto muy luminoso se ve ella a la salida o la puesta del Sol. Pero miremos Venus con ayuda de un telescopio. Las más de las veces veremos una hoz parecida a la de la luna nueva . .

Pero no puede ser de otra manera. Es que en el período de su visibilidad Venus se sitúa fuera de la línea que une la Tierra con nuestro astro

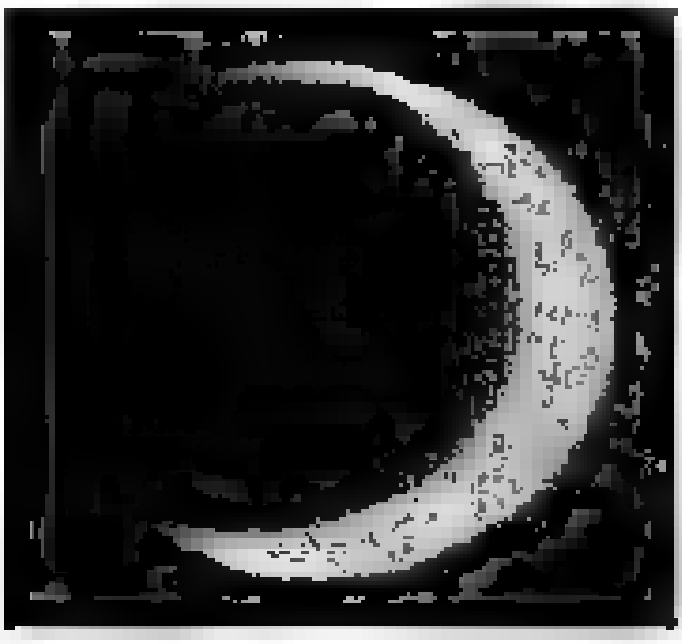


Fig. 2 Fotografía del planeta Venus

diurno. Por eso no podemos ver, de ninguna manera, toda la mitad del planeta iluminada por el Sol. Esto será posible sólo cuando Venus se halle al otro lado del Sol. Pero entonces se pierde en sus rayos brillantes y no la podemos observar por completo.

Venus nos parece semejante a una estrella sólo gracias al hecho de que nuestro ojo, debido a la gran distancia, no es capaz de percibir el contorno verdadero de la hoz de Venus.

La ilusión óptica puede surgir también durante las observaciones telescópicas. Uno de los ejemplos más brillantes es la célebre historia del descu-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

detalles menudos.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Hay una circunstancia que tiende a provocar [illegible] gualdad.

[illegible]

La [illegible] del [illegible] al pasar de [illegible]

Además, la [illegible] de un [illegible] la [illegible]

Al [illegible] gualdad [illegible]

Si en alguna [illegible]

[illegible] de una teoría de una potencia. Los mismos datos de observación o de experimento pueden obtener, desde el punto de vista de diversas concepciones interpretaciones completamente diferentes. Para que las conclusiones sobre la naturaleza de un hecho o otro fenómeno físico tengan un grado suficiente de seguridad, es necesario [illegible] desde diferentes puntos de vista, es urgente con métodos independientes comparando entre sí los resultados obtenidos.

Por lo demás, lo dicho no es exclusivo para la astronomía, sino a otras ciencias cualquiera. La unicidad [illegible] consiste en que para el astrónomo esa prueba tiene quizás una importancia especial. En que difícilmente el instrumento principal de investigación del fenómeno sea el ojo del observador. Que la fuente de todos los datos y todo depósito de ellos se la encuentra en reserva o se trata de información o sea de cantidades o de una manera hasta la [illegible] crítica.

También los astrónomos se equivocan

A los astrónomos se [illegible] evaluar bien los hechos y hacer [illegible] en [illegible] conclusiones correctas, no solo la curiosidad humana en la evolución, sino a veces los errores más simples. Lastimosamente en la ciencia [illegible] proceso [illegible] las matemáticas no puede pasar sin errores. Las [illegible] y [illegible] se dan con el tiempo [illegible] otra [illegible]. Diremos que [illegible] se propuso la tarea de [illegible] cometidos por los astrónomos de Jerusalén de [illegible] matemáticos. Luego se [illegible] a esta una obra [illegible], pero [illegible] más tarde. El mismo cayó víctima de varios centenares de errores.

Pero además los errores pueden ser diferentes. A veces son el resultado de una negligencia, pero en la mayoría de los casos, son debidos a una insuficiencia de los conocimientos, al estado incompleto de una o otra ciencia. Hay también errores inesperados, difíciles de prever con anticipación y que no es tan fácil descubrirlos.

Afortunadamente, los errores, si se detectan a tiempo y se logra comprender las causas, son muy sustanciosos.

Hace unos años el mundo astronómico recibió una noticia curiosa. Los científicos franceses en el observatorio de Haute Provence descubrieron en el espectro de la estrella enana HD 117042 las líneas de emisión de potasio neutro. Antes nunca se había observado polvo o gas en los espectros de estas las enanas. En los espectrogramas siguientes de la misma estrella no se repetía nada semejante.

Sin embargo, la ráfaga de potasio se detectó fue registrada dos veces más en una estrella enana, en la HD 46375.

Los astrónomos del grupo observaron los espectros sistemáticamente. Pero, sin fatiga, la cosa se daría por terminada al menos si en 1.000 no se revelaba una ráfaga de polvo o gas en la tercera estrella.

El caso había a sensación. Es que esta vez se trataba de una estrella, cuya temperatura en la superficie constituía alrededor de 11 mil grados. ¿Cómo podía conservarse el potasio en estado neutro a una temperatura tan elevada?

Parecía originalísimo el hecho de que la ráfaga de polvo o gas se observara en cada una de las tres estrellas sólo una vez. En los espectrogramas obtenidos al pasar tan sólo unas horas, no hay ni la huella del potasio misterioso. Pero ¿cómo puede variar la composición de la atmósfera de la estrella durante un tiempo tan breve? Más aun que lo

[illegible] ancha e intensa.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] de 1990, mostraron algo diferente. Lo que [illegible] de la atmósfera del Titán lo constituye el nitrógeno, mientras que el contenido de metano no alcanza el 1%.

¿Cómo podemos acercarnos [illegible] a los científicos la composición de la atmósfera del Titán? Aunque el diámetro del Titán es de aproximadamente [illegible] kilómetros, [illegible] veces menos que el diámetro de la Tierra, el espesor de su atmósfera es [illegible] 60 veces el espesor de la capa atmosférica de nuestro planeta. Y el metano, como se ha revelado, está concentrado principalmente en esas capas más altas. Precisamente esta enigmática [illegible] de metano [illegible] la posibilidad verdadera de las cosas, [illegible] una [illegible] la composición de toda la capa atmosférica.

¿Contradicciones al sentido común?

Hasta ahora hemos hablado de la [illegible] el mundo [illegible] y [illegible] que es a palabras [illegible] a las propiedades, o más exactamente, [illegible] y [illegible] todo lo que vemos. Pero [illegible] a problemas [illegible] en [illegible] ¿Es la existencia [illegible] una [illegible] imposible de [illegible] una [illegible] científica? En otras palabras, [illegible] que [illegible] ¿es [illegible] frente al mundo real, [illegible] esto que [illegible] claramente todo lo que vemos [illegible] que [illegible] contrarias a nuestro sentido común?

Ante todo, ¿qué quiere decir sentido común? Ya hemos dicho que el mundo real siempre es más rico y variado que nuestras teorías científicas. Lo [illegible] mucho que [illegible] en nuestras investigaciones, nuestros conocimientos siempre

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] vista desde la Tierra [illegible] verso.

[illegible] las estrellas.

[illegible] vo por el error...

[illegible] y con [illegible] regulares

constituía. Experimenta era también que el Universo era una [illegible] de estrellas fijas.

El paso siguiente en el conocimiento del mundo fue el descubrimiento por Kepler de las leyes que rigen el movimiento de los planetas alrededor del Sol. Kepler demostró que en vez de ser los planetas movidos por el azar y con velocidad variable, Dios Kepler partía buscando las causas de esos movimientos. Del error de un día en aquel tiempo, fue capaz de poder establecer el movimiento uniforme en [illegible] necesaria la acción constante de una fuerza. Y buscaba en el sistema solar la fuerza que empujaba a los planetas y no los dejaba parar.

Después se pasó también con [illegible] Galileo descubrió el principio de inercia y Newton las leyes principales de movimiento y la ley de la gravitación universal. Las descubrió en un solo [illegible] definió varios conceptos [illegible] como valor [illegible] que destruyeron las nociones de esfera de estrellas fijas.

La física clásica llegó a [illegible] conclusiones en que todos los cuerpos del Universo existían y se movían en un espacio infinito e [illegible].

Sin embargo, la física clásica de Newton trajo a su vez un [illegible] error más grande. Se llegó con [illegible] de que todos los fenómenos de la naturaleza se [illegible] sin excepción alguna a procesos puramente mecánicos. Ya no hablaremos de tales errores [illegible] como espacio absoluto, tiempo absoluto, etc.

Todos los problemas del universo parecían desde el punto de vista de la física clásica, bien claros y resueltos irrevocablemente y [illegible] casi todos los otros problemas. Pero también esta vez la claridad alcanzada resultó falsa y a verdad, mucho más complicada de lo que se creía en los tiempos de Newton.

La teoría de la relatividad, descubierta por Einstein a principios del siglo presente, transformó por completo las concepciones newtonianas del espacio y las propiedades geométricas del Universo, que ya se hacían ciertas en uno de los principios principales de Euclides. Es decir, el desarrollo del universo orgánico probado entre las propiedades de la materia y la geometría del espacio.

La nueva conformación consecutiva del sentido común de la cosmología, se pulsa gustosamente en forma poética:

Estaba el mundo por una oscuridad profunda envuelto
¡que sea luz! Y Newton ha aparecido
Mas Dios no especula mucho la envuelta
Nos le mandó hacerlo todo igual que antes
La carrera que el primero y el segundo existen
por encima a diferentes ritmos y así a esta los
un intervalo de a recorrer de 40 años.

Los supuestos aquí es justo concluyen que se tuvo que revisar de las ya antiguas físicas del espacio. Pero esto no quiere decir en absoluto que la teoría de la relatividad haya regresado a encaja a los tiempos primeros en que de Aristóteles. La Física nueva ha sido un paso extremadamente importante hacia la comprensión cada vez más profunda de la estructura del universo que nos rodea.

Este proceso del conocimiento de una comprensión cada vez más rica y segura continúa en adelante. Siempre tendremos la certeza de que el Universo no es de ninguna manera la verdad en la instancia suprema.

Así, el sentido común de la ciencia es un fenómeno relativo, temporal, que corresponde a nivel de los conocimientos de la época cada. Por eso hoy es difícil, tratando por la comprensión entre del mundo cada vez más amplio, tienen que la

bear una batalla inevitable también con las nociones usuales, el sentido común corriente.

En lo que se trata de la evidencia, cuanto más se desarrolla la ciencia, sobre todo la física y la astronomía, tanto en mayor grado nos negamos de todo lo que puede representarse visiblemente. Esto puede causar disgustos, hasta irritar, pero no hay otra salida.

¡Es extraño el mundo de la física moderna! Es un mundo nuevo en el cual es muy difícil y hasta imposible imaginarse verdaderamente muchas cosas, el mundo no sólo de la física, sino de la astronomía modernas. La ciencia ya ha pisado sus caminos tortuosos y escarpados.

Y siguiendo los nuevos descubrimientos sorprendentes, contra los cuales se rebela no pocas veces nuestro sentido común, ya que no empatan con las nociones corrientes, nunca debemos olvidar que cada sentido común incluye inevitablemente errores.

De teoría a teoría

Como ya hemos dicho, la aparición de hechos nuevos de principio inexplicables dentro de los marcos de la teoría existente, conduce a la elaboración de una teoría más general que absorbe también las nociones anteriores.

Como señala el académico soviético A. L. Zelmánov, si en el proceso de corrección esto resulta que cierto grupo de leyes puede deducirse de las leyes más generales, esto no quiere decir de ninguna manera que las primeras se reducen totalmente a las segundas. Tienen su carácter específico. Con otras palabras, la capacidad de deducir una no es todavía la simple capacidad de reducción. La correlación entre las teorías particulares y generales es mucho más complicada.

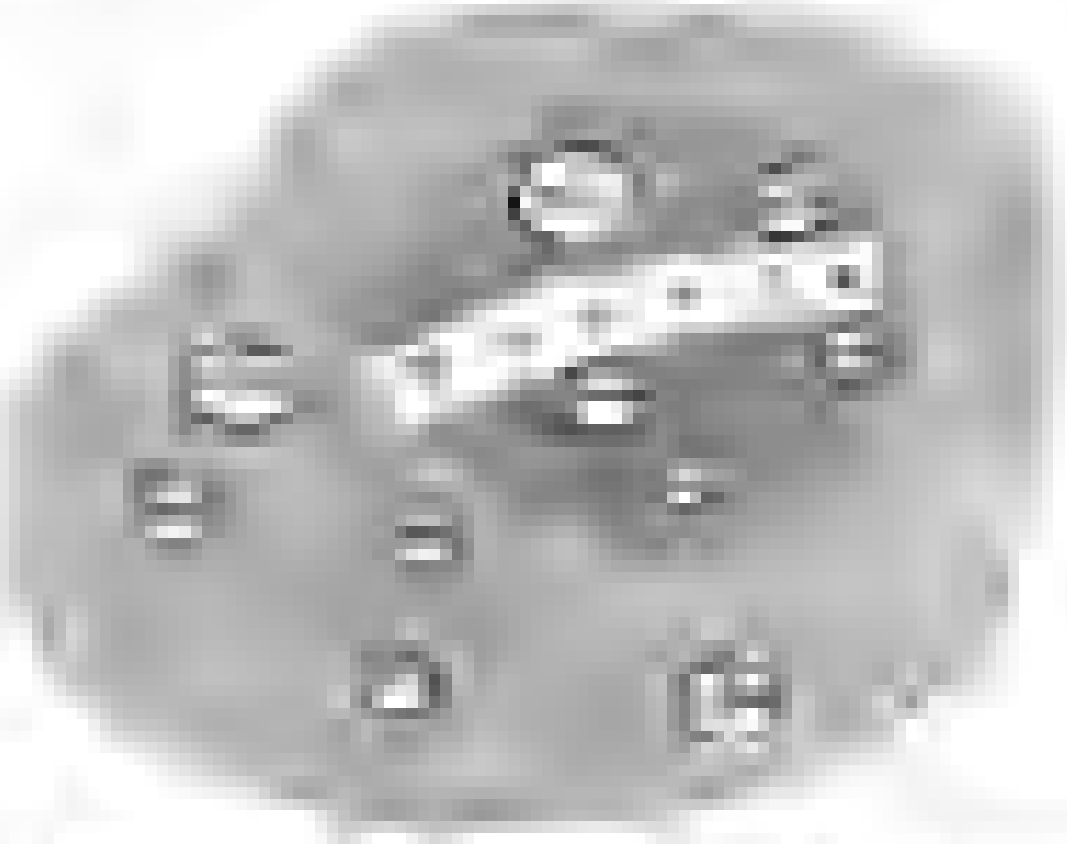


Fig. 1. [illegible] general

[illegible]

[illegible] A pesar de la [illegible] de la teoría particular [illegible] de la teoría particular (por ejemplo a las [illegible] el [illegible] real [illegible] grado de [illegible] determinado. Las [illegible] aplicadas en [illegible] más general [illegible] más [illegible].

[illegible] de la teoría particular a la general [illegible] de manera [illegible] las teorías particular y general [illegible] mente.

[illegible] de [illegible] de ellas [illegible] de la teoría [illegible] general [illegible] constante universal [illegible]. Actualmente son conocidas tres constantes, a saber: la constante de la gran teoría universal, el llamado [illegible] de [illegible] y la [illegible] de la [illegible] universal [illegible] a [illegible] de la luz).

Así, por ejemplo, las [illegible] de la mecánica clásica de Newton no contienen en absoluto [illegible] constantes universales, [illegible] las [illegible] la constante de Planck.

Para obtener a partir de la teoría general la particular es necesario transformar de una manera apropiada las ecuaciones y pasar al límite, realizando a esta tarea [illegible] a [illegible] que [illegible] a [illegible] al transitar hasta no sólo equivalentes a las [illegible] Lorentz y otras [illegible] incompatibles, las [illegible] diferentes [illegible] diferente sentido.

Por [illegible] estas [illegible] más [illegible] en la teoría [illegible] y [illegible] real [illegible] a [illegible] en [illegible], se dice, a base de las [illegible]

que la teoría particular [illegible] de lo general no puede [illegible] limitarse, ya que es imposible adivinar por el aspecto de [illegible] mas con la teoría particular [illegible] de la teoría general. Para esto son necesarias más consideraciones de un nivel más alto, por ejemplo, filosóficas [illegible]. Claro está, no deben comprenderse en el sentido de que de las consideraciones filosóficas puedan deducirse directamente [illegible] otras teorías concretas. Pero los principios filosóficos ayudan a determinar las vastas perspectivas del desarrollo de la ciencia y facilitar la elección entre [illegible] variantes posibles de teorías nuevas.

La transición histórica de la teoría particular a la general es una conquista [illegible] ideas nuevas de principio, o sea, [illegible] la elaboración de nociones nuevas.

En calidad de ejemplo pueden citarse la teoría [illegible] gravitación y la teoría general de la relatividad. La primera opera con el espacio absoluto y el tiempo independiente de éste. La segunda [illegible] el continuo de espacio y tiempo que posee propiedades [illegible]. El paso a estas nociones nuevas de principio ha sido un acto revolucionario en la teoría sobre la gravitación.

De esta manera, las teorías particulares y más generales son cualitativamente diferentes. Por eso es más exacto llamar la teoría particular no caso particular, sino caso límite de la teoría general

CAPÍTULO II

La familia del Sol

La tierra y el péndulo

La historia de la ciencia conoce no pocos problemas, cuya solución necesitó un trabajo secular de las mentes avanzadas de la humanidad y una larga lucha con nociones erróneas. Se lograba la claridad gracias a unos esfuerzos increíbles. Pero en muchos casos, más tarde, se pudo obtener nuevos resultados y realizarlos por métodos más simples, o en calidad de unas consecuencias bastante elementales de los descubrimientos y logros más modernos.

A tales problemas pertenece también el de la rotación de la Tierra alrededor del propio eje. El hecho de que la gente no pudo demostrar durante largo tiempo que vive en un planeta giratorio, no es tan trivial como puede parecer a primera vista.

Hablando en general, en los sistemas giratorios pueden revelarse aceleraciones relacionadas con la rotación (las llamadas aceleraciones de Coriolis). Precisamente esas aceleraciones provocan, por ejemplo, la socavación de las riberas derechas de los ríos en el hemisferio boreal de la Tierra y las izquierdas, en el austral.

Pero, primero, las aceleraciones de Coriolis se manifiestan sólo durante la traslación de los cuerpos, y segundo, sirven sólo de un tipo secundario de la rotación de nuestro planeta.

[illegible] tan convincentes los fenómenos que permiten descubrir [illegible] como el propio hecho de la [illegible] del planeta. [illegible] de la rotación diaria de la Tierra podría ser el [illegible] diario visible del Sol en el firmamento [illegible] del día y la noche [illegible] necesariamente también en el caso de la Tierra [illegible] y los [illegible] el Sol [illegible].

Se puede juzgar sobre la rotación de otros cuerpos celestes a base de [illegible]. Así, la rotación del Sol puede demostrarse, por ejemplo, observando el desplazamiento de las manchas en su superficie; la de Marte, por el comportamiento de sus detalles visibles sobre su superficie. Pero la gente no puede observar su propio planeta, la Tierra, desde fuera de ella.

La demostración clara y convincente de la rotación de la Tierra fue el experimento de Foucault con el péndulo.

El péndulo no es más que un peso colgado de un hilo, [illegible] y la [illegible]. La esencia [illegible] del experimento con el péndulo [illegible] sobre el péndulo [illegible] la fuerza de atracción terrestre y la fuerza de tensión del hilo [illegible] en el plano [illegible]. Así, con el péndulo [illegible], el péndulo [illegible] siempre oscilará en un plano. [illegible] del péndulo [illegible] del péndulo [illegible] en el espacio.

La comprobación de la rotación de la Tierra con ayuda de un péndulo [illegible] por [illegible] y [illegible]. [illegible] que este experimento tiene una [illegible], pero [illegible]

el giro del plano de oscilación del péndulo, debido a la rotación de la Tierra, se necesita un tiempo bastante largo.

A principios de los años cincuenta, el ingeniero soviético Postejónov propuso un instrumento original para comprobar la rotación diaria de nuestro planeta. En esencia es el mismo péndulo, pero de tipo especial, y la propia comprobación se funda en un principio completamente diferente.

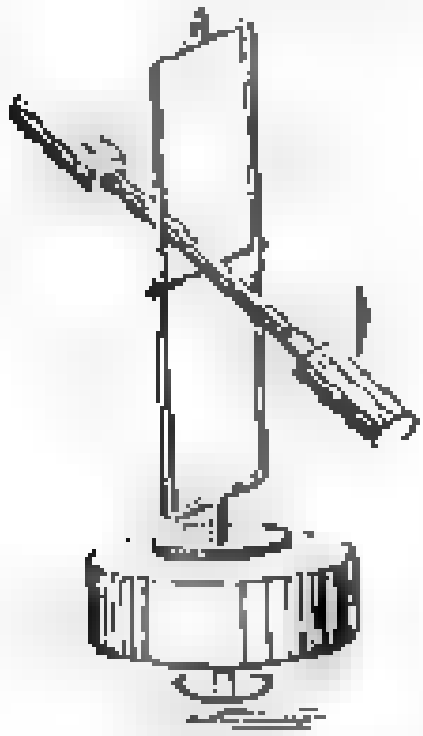


Fig. 4 Péndulo de Postejónov

Imagínese un bastidor situado verticalmente montado sobre un soporte y capaz de girar con respecto a éste alrededor del eje vertical. En el centro del bastidor, en un eje horizontal, está sujetada una varilla con pesoñas pesas en los extremos, que gira libremente. Aquí está todo el instrumento. ¿Pero cómo funciona? La acción de este péndulo peculiar se basa en el principio de conservación del momento de la cantidad de movimiento.

El momento de la cantidad de movimiento es el producto de la masa del cuerpo dado m por su velocidad lineal V y la distancia R del eje de rotación. Pero la velocidad lineal es igual al producto de R por la velocidad angular ω ($V = R\omega$).

Así, $V = m\omega R^2$ siendo m una magnitud constante.

Ahora supongamos que el radio R disminuye, es decir, el cuerpo se aproxima al eje de rotación.

[illegible] al producto [illegible] respectivamente.

Con otras palabras, al [illegible] gira [illegible] velocidad angular [illegible].

[illegible] un esquiador [illegible] hacia los lados [illegible] al [illegible], esto regula [illegible] velocidad [illegible]. La [illegible] puede hacer un pequeño [illegible] en el cosmos abierto.

Volvamos a nuestro problema [illegible] una plataforma horizontal y hagamos girar a la varilla central alrededor de su eje horizontal. La varilla seguirá girando hasta que se pare debido a la fricción en los ejes. [illegible] una plataforma móvil.

Ahora imaginemos que el esquiador gira [illegible] al mismo tiempo al rededor del eje vertical, es decir, al punto [illegible] sobre una plataforma giratoria. En este caso el cuerpo varía [illegible] momento.

Mientras que la varilla [illegible] las pesas [illegible] del eje vertical el sistema gira [illegible] Pero si el momento en que la varilla ocupa posición vertical y las pesas se [illegible] sobre el eje [illegible] del esquiador la velocidad angular de rotación del [illegible] respecto al eje vertical [illegible] hasta el punto en que la varilla [illegible] horizontal la rotación del esquiador.

De esta manera, en caso de hallarse [illegible] sobre una plataforma giratoria [illegible] el plano de rotación de la varilla. [illegible] esquiador

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] no girara alrededor de su eje, el satélite pasaría en cada vuelta constantemente sobre unos mismos puntos de la superficie terrestre. Pero en virtud de que la Tierra gira de oeste a este, el recorrido del satélite, es decir, la proyección de su trayectoria sobre la superficie de la Tierra, se desplaza continuamente en dirección hacia el oeste.

Supongamos que el satélite artificial se mueve a una altura del orden de 300 km, y que efectúa una vuelta completa alrededor de la Tierra cerca de 90 minutos, es decir, hora y media. Es fácil calcular que durante ese tiempo el globo terrestre gira en 22,5°. La longitud de la circunferencia del ecuador terrestre equivale a alrededor de 40 000 kilómetros. Así pues, el giro en 22,5° corresponde aproximadamente a 2500 km. Por lo tanto, el satélite cruza en cada vuelta la línea del ecuador, a 2500 km más hacia el oeste que durante la anterior. Aproximadamente dentro de un día hará cerca de 16 vueltas alrededor de la Tierra, y su recorrido pasará sobre la mayoría de las zonas de ésta.

Acordémonos que durante la realización del vuelo en grupo de las naves cósmicas soviéticas, [illegible] en agosto del año 1962, cada nave siguiente se lanzaba aproximadamente dentro de un día después que el anterior.

Bajo el cielo estrellado

¿Ha pensado Vd. por qué las estrellas no se ven en el cielo de día? [illegible] el aire es tan transparente como de noche. La causa reside en que de día la atmósfera dispersa la luz solar.

Imagínese que Vd. se encuentra de noche en una habitación bien alumbrada. Las lámparas brillantes que están afuera se ven bien a través del vidrio de las ventanas. Pero es casi

es posible distinguir los objetos pues [illegible] [illegible] [illegible] apagar la luz en la habitación, y el valor deja de ser obstáculo para nuestra visión.

A ese parecido [illegible] durante las observaciones del cielo [illegible] día a atmósfera sobre nosotros está [illegible] y a través de ella se ve el Sol, pero no puede pasar la luz de las estrellas lejanas. Pero [illegible] el Sol se hunde debajo del horizonte y la luz solar [illegible] [illegible] la luz dispersada por el aire es apagada la atmósfera se [illegible] y se puede observar las estrellas.

En el cosmos ya es otra cosa. A medida que se eleva la nave cósmica, las capas densas de la atmósfera se quedan abajo y el cielo se abre cada vez más poco a poco.

A una altura de alrededor de 200 km hasta allí [illegible] regularmente [illegible] los vidrios [illegible] naves cósmicas pilotadas el cielo es absolutamente negro. La negrura siempre [illegible] en su parte visible en el momento donde se halla el Sol.

El cielo es de un color absolutamente negro. Las estrellas en este cielo parecen un poco más brillantes y se ven más claramente sobre el fondo de un cielo negro. [illegible] a sus impresiones [illegible] el primer cosmonauta Yu. A. Gagarin.

Pero en todas [illegible] una nave de la forma de la nave cósmica se ve en el lado diurno del cielo no todas las estrellas [illegible] menos [illegible] las más [illegible]. Al ojo le es [illegible] la luz reflejada del sol y la luz de la tierra.

Si el cielo se mira desde la Tierra, sucede lo mismo que todas las estrellas [illegible]. Parece que [illegible] se apagan [illegible] [illegible] con diferentes colores. Y cuanto más bajo sobre el horizonte se encuentra la estrella, tanto más fuerte es su resplandor.

El centelleo de las estrellas también se explica

por la existencia de atmósfera. La [illegible] que [illegible] un rayo de luz [illegible] pasa a través de la atmósfera. En él [illegible] hay mucha más o menos cantidad y más fría la temperatura del aire en una u otra parte depende en dos días. El movimiento de una zona a otra, los rayos de los experimentos [illegible] la dirección de su dirección [illegible] se [illegible] en una [illegible] sobre la superficie terrestre, mientras que en otras resultan [illegible] pasos. Estas zonas, debido al constante movimiento de las masas de aire, siempre se mezclan y se [illegible] en el [illegible], era la dispersión [illegible] de las estrellas. Pero como los diferentes rayos de color se refractan de una manera desigual, los [illegible] de [illegible] y de [illegible] de diferentes colores llegan no simultáneamente.

Además, un papel importante [illegible] de las estrellas pueden desempeñar otros efectos ópticos [illegible].

La presencia de capas calientes y frías de aire, los desplazamientos [illegible] de las masas aéreas se reflejan también en la calidad de las imágenes telescópicas.

Al fondo los [illegible] para los observatorios astronómicos son [illegible] en las regiones [illegible] a [illegible] una planicie, en la costa del mar o dentro del continente en el bosque o el desierto? Y en general ¿qué es mejor para un observatorio: [illegible] durante un cielo [illegible] noche [illegible] cuando el aire es [illegible] transparente y está [illegible]?

Esto es [illegible] una pequeña parte de los problemas que se tiene que resolver a [illegible] el lugar para la construcción de un observatorio y la [illegible] de grandes telescopios. De los problemas semejantes no [illegible] una rama especial de la ciencia: la astroclimatología.

Hace unos años en nuestro país fue construida una interesante instalación del mayor en unos metros de diámetro del espejo. Es evidentemente un metro más que el diámetro del espejo del famoso telescopio de Monte Palomar en Estados Unidos.

¿Qué significa todo esto? Pues que nuestros astrónomos tienen las mejores condiciones para el estudio del Universo. Y ellos aprovechan bien esta situación.

La mayoría de las instituciones del mundo tienen que los científicos del Observatorio astronómico de Moscú, la Academia de Ciencias de la URSS, en Pulkovo, por cierto, durante varios años investigaciones astrofísicas en otras formas en regiones de la Unión Soviética, sobre todo en la región de Moscú, en el Cáucaso, en Georgia y Armenia, en el Pamir y en las montañas de Tian Shan, en el lago de Issyk Kul y hasta en la región del Lena. Como resultado de esas investigaciones fue elegida una de las regiones más difíciles del Norte, en el territorio de Yakutia. Allí se ha construido el observatorio para el gigante de cien metros.

Nuestro país es el que tiene más de nuestro país. Hay lugares con condiciones no muy buenas en el Asia Central y en el Cáucaso. Sin embargo, la construcción de un gran observatorio en otros lugares de la URSS quizás estaría relacionada con grandes dificultades de la mano y gastos complejos. Además, las regiones mencionadas están alejadas de los grandes centros científicos.

Por supuesto, las mejores condiciones para los observatorios astronómicos son fuera de las capas densas de la atmósfera, en el espacio. A propósito, las estrellas al ser observadas, no dan una sola luz fija y transparente.

Las constelaciones están situadas en el firmamento igual que en la Tierra. Las estrellas se

[illegible]

[illegible]

[illegible]

tado los ultravioleta, es extraordinariamente mayor de lo que se esperaba. El estudio de las características de esta luminiscencia ha mostrado que puede provocarse por las partículas de polvo lunar que se encuentra en el espacio circunlunar.

Con respecto a esto fue expresada la suposición de que alrededor de la Luna existe un enjambre circulante de partículas de polvo que se forman a consecuencia del bombardeo de la superficie lunar por meteoritos y micrometeoritos. Dichas partículas se mantienen a cierta altura sobre la superficie de la Luna por la acción de las fuerzas electrostáticas. Dispersan no solo la luz solar, sino la luz de la Tierra. Es que en el cielo lunar nuestro planeta es un astro aproximadamente 40 veces más brillante que la Luna llena en el cielo de la Tierra.

La presencia del enjambre de polvo alrededor de la Luna puede reflejarse negativamente sobre la eficiencia de las observaciones astronómicas desde los futuros observatorios lunares.

Nuevos datos sobre el meteorito del Tunguska

Durante más de medio siglo la atención universal es atraída por un acontecimiento misterioso que tuvo lugar en Siberia en el verano de 1908. Se trata del célebre meteorito del Tunguska.

El día 30 de junio de 1908 al amanecer la tranquilidad secular de la taiga siberiana fue perturbada lo pronto por la aparición de un cuerpo de brillo deslumbrante que volaba por el cielo a gran velocidad. Atravesando por varios segundos la luz solar y dejando tras sí una huella de humo espeso, se ocultó detrás del horizonte. Cierto de un instante cerca de la factoría de Vanavar ubicada en la región del río Podkamennaya Tunguska, se levantó una gigan-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] de explosión y [illegible] terrestre.

[illegible]

[illegible] explosión potente.

[illegible]

[illegible] de [illegible]) [illegible] con la caída de un meteorito. [illegible] se [illegible] sobre [illegible] las observaciones realizadas ulteriormente por los astrónomos checos y norteamericanos, que [illegible] meteoritos especiales para interpretar satisfactoriamente los bólidos.

De esta manera, vino a la mente la conclusión de que la mayoría de los cuerpos [illegible] que entran volando en la atmósfera terrestre no alcanza la superficie del planeta. Por lo tanto, [illegible] que [illegible] caer sobre la tierra. Solo esto [illegible] pensar que tanto el cuerpo que provocó la catástrofe del Tunguska como los cuerpos que [illegible] de los [illegible] el [illegible] de los bólidos tienen una misma naturaleza física.

[illegible] fenómeno meteórico [illegible] comparación [illegible] los datos [illegible] del Tunguska, llegó a la conclusión sobre la semejanza física del cuerpo de Tunguska y la masa principal de los grandes cuerpos meteóricos que, al entrar en la atmósfera terrestre del espacio interplanetario provocan los fenómenos de los bólidos pero no alcanzan la superficie del planeta. [illegible] estos cuerpos poseen una densidad [illegible] pequeña y [illegible] fácilmente a atravesar la atmósfera.

En los últimos años se propuso una hipótesis [illegible] que [illegible] representara el [illegible] aparente de [illegible] glacial [illegible] el académico [illegible], [illegible] Según sus cálculos el cuerpo misterioso que había provocado la catástrofe del Tunguska representaba una gigantesca bola de nieve, [illegible] muy mullida constituida por pequeños cristales de hielo con

[illegible]

A [illegible] volumen [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Por supuesto, sería incorrecto pensar que el papel de la radioastronomía cósmica se reduce sólo a los [illegible]. Si fuera así, posiblemente no valdría la pena construirlos. El nuevo método de estudio de los objetos cósmicos es en una serie de casos mucho más eficaz que los anteriores tradicionales. Esto permite obtener con su ayuda una información nueva de principio, inaccesible para la astronomía corriente, aclarar detalles importantes en los procesos y fenómenos cósmicos, buscar la respuesta a muchas preguntas que durante largo tiempo permanecían sin contestar.

Así, por ejemplo, tras el éxito de vuelo de aparatos cósmicos a la Luna, había un gran problema sobre las propiedades del terreno lunar. Existía la opinión de que gracias a [illegible] de [illegible] de [illegible] por meteoritos la capa superficial de la Luna se ha transformado en polvo formando una capa espesa [illegible] capaz de [illegible] el aparato cósmico que se [illegible]. Las radioastronómicas [illegible] de la comprobación de esta hipótesis.

[illegible] los [illegible] de la radio [illegible] de la superficie lunar. Las [illegible] mostraron que en la Luna no hay capa espesa de polvo, el terreno lunar es bastante resistente y en el [illegible] se parece a arena húmeda. Los [illegible] de la capa [illegible] de la Luna [illegible] de las [illegible] propiedades [illegible].

Las conclusiones de la radioastronomía [illegible] fueron confirmadas por múltiples aparatos cósmicos que [illegible] en la Luna, [illegible] y los participantes de las expediciones lunares norteamericanas.

[illegible] de comprender [illegible] que los métodos [illegible] de las investigaciones [illegible]

transfiere propiedades [illegible] a corresponden a [illegible] en [illegible]

Para responder a esta pregunta es necesario conocer las propiedades en las cuales [illegible] se hacen. El principio general consiste en el hecho de que no existen [illegible] propiedades [illegible], sino sus radiaciones electromagnéticas y corpusculares. Las propiedades de esas radiaciones dependen de las propiedades de sus fuentes. Las [illegible] se [illegible] interesan en [illegible] las propiedades de [illegible] cósmicos y de los rayos [illegible] que transcurren en el Universo.

Así pues, las investigaciones astrofísicas se relacionan en su principio [illegible] y el registro de fenómenos astronómicos que llegan del cosmos a [illegible] y del efecto de la interacción correspondiente. Para [illegible] los [illegible] estudios [illegible] los [illegible] de sus laboratorios terrestres. [illegible] entonces [illegible] comprobar [illegible] experimental multilateral.

Ya en el siglo pasado el científico francés Augusto Kent declaraba pulcramente que el hombre jamás podría conocer la composición química de las estrellas. Pero esto pronóstico lógico [illegible] como [illegible] otras [illegible] posibilidades, no [illegible] cierto de [illegible]. Hoy [illegible] se [illegible] seguro y [illegible] de la composición química de objetos [illegible], [illegible] por los [illegible] y comprobado en numerosos [illegible] en los laboratorios terrestres el [illegible] del espectro [illegible] de la radiación [illegible]. Mas aún, las investigaciones [illegible] permiten no [illegible] estudiar la composición química [illegible] de radiación [illegible] determinar su temperatura, su estado físico, las propiedades magnéticas, la velocidad de movimiento en el espacio

hallar la respuesta a muchas cuestiones que interesan a los científicos.

Lo mismo puede decirse también sobre otros métodos de investigación astronómicos.

En conclusión, cabe subrayar que la astronomía óptica no puede existir sin su compañero cercano. La solución de numerosos problemas ordenados con el estudio de los fenómenos cósmicos requiere investigaciones paralelas ópticas y radioastronómicas, la comparación de los datos obtenidos por diferentes métodos. Solo cumpliendo esta condición puede comprenderse la esencia física de una serie de observaciones realizadas desde las orbitas cósmicas. Es sumamente imposible el desarrollo ulterior de la ciencia sobre el Universo sin el complejo astronómico terrestre.

El destino de una hipótesis

El planeta Marte tiene dos pequeños satélites, Fobos y Deimos. Deimos gira por una órbita a igual del planeta aproximadamente a 23 mil km, mientras que Fobos se mueve a la distancia de 9 mil km de Marte. Recordemos que la Luna está alejada de nosotros a 385 mil km, es decir, se halla 40 veces más lejos de la Tierra que Fobos de Marte.

Toda la historia del estudio de Fobos y Deimos está llena de acontecimientos motivados y enigmas atrayentes. Juntos satélites situados la primera mención sobre la existencia de dos satélites minúsculos de Marte apareció no en las obras científicas sino en las páginas de los célebres «Viajes de Gulliver» escritos por Jonatan Swift a principios del siglo XVIII.

Según el desarrollo de los acontecimientos, Gulliver se encuentra en la isla volante de Laputa. Y los astrónomos del lugar le cuentan que

lograron [illegible] los pequeños satélites que giran alrededor de Marte.

[illegible] las lunas marcianas fueron descubiertas por A. Hall [illegible] y [illegible] después de la [illegible] la gran oposición de Marte en el año 1877. Fueron dos [illegible] en [illegible] condiciones, el [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] y el [illegible]

Ahora bien, pocos [illegible] que [illegible] Swift [illegible] la [illegible] de dos satélites de Marte. Por lo menos [illegible] Swift [illegible] que el [illegible] de satélites de los planetas debe [illegible] la Tierra tiene un satélite, y el [illegible] de Júpiter, cuatro [illegible] progresión geométrica [illegible] el lugar libre que correspondía a Marte [illegible] nía, al parecer, el dos.

[illegible] la existencia de Fobos y Deimos, sino también que el radio de la órbita del satélite más próximo de Marte era igual a tres diámetros del planeta, y del exterior, a cinco. Tres diámetros [illegible] al [illegible] Mas [illegible] Aunque [illegible] el [illegible] Swift, [illegible] del exterior, pero [illegible] todas [illegible] la coincidencia [illegible] mente la coincidencia.

La atención a las lunas marcianas fue atraída otra vez en la segunda mitad del siglo en curso. Comparando los resultados de las observaciones efectuadas en diferentes años, [illegible] astrónomos llegaron a la conclusión de que Fobos, el satélite

más próximo de Marte experimenta frenaje, y acerca a él, el cual se ajustaba perfectamente a la superficie del planeta. El fenómeno se tornaba misterioso. Ninguna teoría [illegible] explicar el frenado observado por ningunos efectos de la mecánica celeste.

Entonces se hizo suponer que el frenado de Fobos está ligado con la resistencia atmosférica de la atmósfera marciana. No obstante, como muestran los cálculos, la capa gaseosa de Marte a una altura de 6 mil km es capaz de oponer la resistencia correspondiente sólo en el caso de que la densidad media de la materia de Fobos sea pequeña (Hablando con más precisión, ¡increíblemente pequeña!)

Precisamente entonces surge una pregunta: ¿a la densidad tan pequeña, Fobos puede ser un cuerpo [illegible] por su naturaleza hueco? Pero ignoramos los procesos naturales que podrían conducir a la formación de cuerpos celestes huecos en su interior. Así surgió la idea de que Fobos y posiblemente también Deimos, son satélites artificiales de Marte creados por [illegible] otras personas razonables que habitaban Marte en aquel tiempo o llegaron de algún lugar del cosmos.

Tal vez ahora, cuando los satélites de Marte están fotografiados desde una distancia corta por los aparatos cósmicos y no pueden dudas sobre su origen natural, no vendría de más recordarlo. Pero el episodio del que se trata es muy aleccionador.

Lo que hace [illegible] esta hipótesis para el lector actual? Si en el movimiento de Fobos en realidad tuviera lugar el frenado señalado por los observadores, eso podría significar que el satélite de Marte es hueco. Esto es una hipótesis compatible con todos los demás [illegible] fuera de los datos astronómicos, y [illegible]

[illegible] de los [illegible] en [illegible] conduce a una [illegible] da. El esquema [illegible] de una hipótesis [illegible] es el siguiente: [illegible] lo demás pertenece a la esfera de la ciencia-ficción.

[illegible] la hipótesis [illegible] quedar claro desde el principio [illegible] el [illegible] de [illegible] que [illegible] las [illegible] Menos [illegible] de [illegible] los datos de las observaciones [illegible] el satélite más próximo de Marte [illegible] los [illegible] precisión de los instrumentos astronómicos [illegible].

Cuando en [illegible] de Marte [illegible] de los planetas [illegible] las [illegible] lugares. [illegible] que Fobos y Deimos [illegible] forma irregular y [illegible] de origen natural.

Si se comparan los resultados de las observaciones [illegible] las [illegible] en [illegible] el [illegible] los satélites de Marte son [illegible] los cuerpos celestes. El tamaño de Fobos es [illegible] 21 [illegible] el de Deimos 15 [illegible] 12 km [illegible] por [illegible] el plano del ecuador del planeta [illegible] Deimos realiza una vuelta en 30 h 18 min y Fobos en 7 h 39 min. [illegible] en consideración que la [illegible] de [illegible] que [illegible] rotación del eje del planeta. [illegible] en la [illegible]

[illegible] de Marte, [illegible] que Fobos y Deimos [illegible] hacia el centro de Marte. [illegible] mismo lado.)

[illegible] Marte. [illegible] la gravitación de Fobos. [illegible] la masa del cuerpo [illegible] Fobos [illegible] completamente [illegible] de Marte.

Ahora [illegible] de Fobos.

[illegible] en la superficie de Fobos [illegible] para Fobos [illegible]

nacido el hombre quien, al ser analizado con las piedras de Fobos, pudiera regalarlo para siempre.

Un gran interés representan las fotos de Fobos y Deimos. Fueron obtenidas por las estaciones

Fig. 5. Satélite de Marte Fobos

con antenas a una distancia de tan solo unos cientos de kilómetros. En la superficie de ambos satélites de Marte se ven claramente numerosos cráteres

[illegible]

[illegible]

de datos incorrectos

[illegible]

Cráteres [illegible]

Desde que se han comenzado las observaciones telescópicas de la Luna, uno de los problemas [illegible] de nuestro satélite [illegible] la abundancia de grandes anillos o cráteres. Estas formaciones [illegible] una parte considerable [illegible] del globo [illegible] alcanzando algunos de [illegible] y hasta [illegible] de diámetro.

Con respecto al origen de los cráteres lunares luchan desde hace largo tiempo dos opiniones contrapuestas: la meteorítica y la volcánica. No obstante, para responder a la pregunta de qué es lo que representan las marcas circulares en la Luna, cráteres de volcanes apagados o vestigios [illegible] de la caída de cuerpos [illegible], los mares [illegible] de la Luna [illegible] como resultado [illegible] de nuestro satélite natural [illegible]. [illegible] con evidencia en favor del origen [illegible] de los cráteres lunares [illegible] de todos.

En particular, ha resultado que, según las [illegible] modernas, la cantidad de cuerpos [illegible] el espacio [illegible] en diferentes épocas es [illegible] y para explicar [illegible] el número de [illegible] de hecho en diferentes regiones de la superficie lunar. Así, por ejemplo, [illegible] de cráteres han [illegible] que la Luna fue sometida a bombardeos [illegible] a lo largo de los primeros [illegible] de su existencia [illegible] a medida de [illegible] el material [illegible] el espacio [illegible], el número de golpes

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

superficie de Dioné.

Los últimos [illegible] grupos [illegible] de [illegible] en el [illegible] Dios [illegible] de [illegible] Mensajes de [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

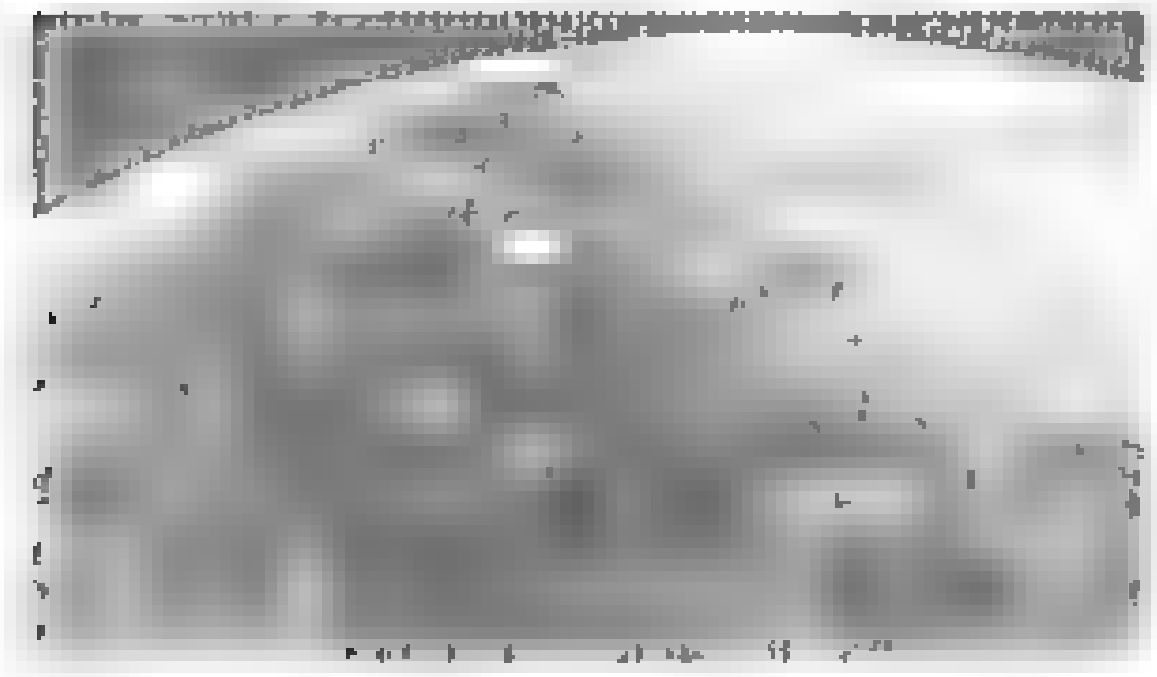


Fig. 4. Satélite de Júpiter Calisto. (Foto tomada por la sonda espacial Voyager 1[illegible])

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

fenómeno característico tanto para los planetas del grupo terrestre como para los satélites de los planetas gigantes. Pero en este caso surge una pregunta completamente natural: ¿por qué en nuestro planeta, la Tierra, no hay semejantes formaciones anulares?

A decir verdad, si existen en otros anillos aparecidos en el lugar de caída de meteoritos en

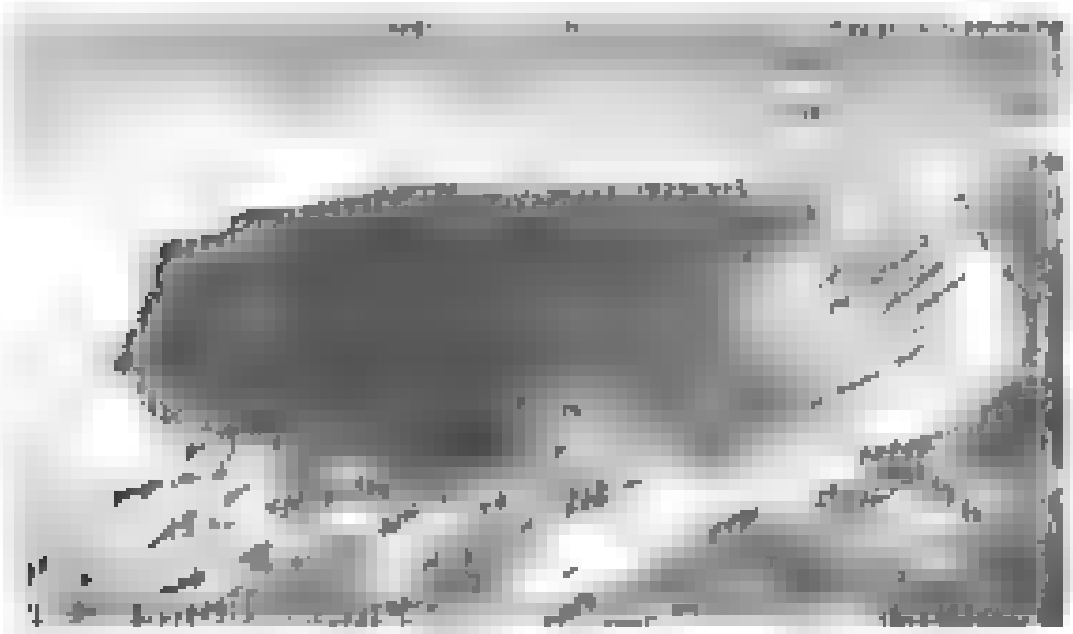


Fig. 8. Cráter meteorítico de Arizona

la Tierra. Uno de tales cráteres se halla en Estados Unidos en el estado de Arizona. Su diámetro es alrededor de 1200 m, y la profundidad alcanza 174 m. Todo un grupo de cráteres meteoríticos se ha descubierto también en la isla de Saaremaa en Estonia. El más grande de ellos tiene casi 110 m de diámetro y está lleno de agua.

Pero todos estos y muchos otros semejantes cráteres no pueden compararse por su tamaño con las formaciones anulares análogas más grandes, por ejemplo, en la Luna. Y hasta hace poco se

ha considerado que en la Tierra no existen [illegible] cráteres de tal envergadura.

Esta circunstancia parecía por lo menos extraña, dado que la Tierra en la [illegible] en la remota época que en nuestro sistema [illegible] [illegible], en su superficie también habrían de caer en un [illegible] como a grandes meteoritos. La explicación puede consistir en que [illegible] y los fenómenos de [illegible] los [illegible] [illegible] que se [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] la [illegible] de [illegible] los factores naturales cuya totalidad se denomina [illegible]. La [illegible] permanente para la [illegible] de la [illegible], [illegible] de temperatura [illegible] de la corteza [illegible]. Además en la Tierra existe la [illegible] que ejerce una influencia [illegible] bastante importante sobre la construcción de las capas superficiales de nuestro planeta.

A la vez, estructuras geológicas semejantes a los cráteres meteoríticos [illegible] gigantescos pueden surgir por vías puramente terrestres que [illegible] [illegible] de [illegible]. Entre tales fenómenos, que son capaces de provocar grandes depresiones circulares figuran, por ejemplo, los asentamientos de las capas superficiales en las regiones de karst, los [illegible] de masas glaciares en las zonas de [illegible] perpetua y, sobre todo, los procesos volcánicos.

¿Pueden distinguirse los cráteres meteoríticos gigantescos antiguos ([illegible] el [illegible] [illegible]) de [illegible], [illegible] [illegible]? En un principio tal posibilidad existe. Ya que los procesos volcánicos están ligados estrechamente con el carácter determinado de la construcción de la corteza terrestre en la región dada, están propagados por toda la historia [illegible] de una a otra de [illegible]

partes. En cambio, la dispersión de los cráteres meteoríticos es [illegible], dado que los meteoritos pueden caer, con igual grado de probabilidad, en cualquier punto de nuestro planeta. En otras palabras, los cráteres meteoríticos se sitúan fuera de cualquier dependencia de las estructuras geológicas.

Como los [illegible] de grandes cuerpos [illegible] van acompañados del desprendimiento de una cantidad considerable de energía, el choque con [illegible] la superficie terrestre, en los cuales [illegible] pueden ocasionar, como regla, la [illegible] de las rocas en las [illegible] [illegible] a la [illegible] de [illegible], en la región de grandes cráteres [illegible] la [illegible] de las [illegible] de [illegible] características para la localidad dada.

Los fenómenos que acompañan la caída de los meteoritos gigantes no se [illegible] [illegible] [illegible] de [illegible] que [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de [illegible] que [illegible] propiedades [illegible] [illegible].

Para [illegible] el carácter grandioso de los fenómenos que surgen al caer meteoritos gigantes, [illegible] compararlos con tal proceso natural [illegible] como las erupciones de los volcanes. Durante la erupción del volcán [illegible] [illegible] años [illegible] que fue acompañada de una explosión gigantesca, la presión en [illegible] de choque [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] la [illegible] presión que [illegible] los procesos geológicos. [illegible] meteoritos gigantes [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] puede haber.

[illegible] pues, no participa [illegible] la posibilidad de [illegible] [illegible] [illegible]

Así pues tanto la Tierra como los demás cuerpos celestes del tipo planetario que integran el sistema solar, en una etapa determinada de su existencia se sometían a un bombardeo meteorítico intenso. Esto es un testimonio más en favor de que los planetas se formaban dentro de un proceso común. Hay una conclusión más que tiene una importancia considerable para aclarar las leyes de formación y evolución del sistema solar: en su historia hubo un período cuando en el espacio circunsolar se movían numerosos cuerpos meteoríticos grandes.

El estudio siguiente de los cráteres meteoríticos permitirá penetrar más profundamente en la historia de la Tierra y el sistema solar.

¿Ríos en Marte?

Entre todos los enormes cuerpos que forman parte del sistema solar, la fuente de la mayor cantidad de sensaciones e hipótesis que sorprendían la imaginación era, quizás, nuestro vecino por el lado opuesto al Sol: el planeta Marte. Los célebres canales, las zonas oscuras, los llamados mares, que cambian de color con el cambio de la estación del año, dos pequeños satélites, Fobos y Deimos, con respecto a los cuales se expresaban las suposiciones sobre su origen artificial.

Sin embargo, no se podía obtener una respuesta definitiva a esas preguntas mientras Marte se estudiaba por los métodos astronómicos. Se reflejaba la distancia enorme hasta el planeta que obstaculizaba mucho las investigaciones astronómicas. Incluso en los períodos de la máxima aproximación, las grandes oposiciones que ocurren sólo una vez cada 15 - 17 años, nos separan de Marte 56 millones de kilómetros.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] ciana

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] 60 grados bajo cero.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] se [illegible] [illegible] [illegible]

sólidos tan grandes cayeran sobre Marte tal como nosotros podemos notar, no es un proceso bastante reciente. ¿Acaso fueron necesarios los días de contaminación?

Se supone la existencia siguiente: los proceso que conducían a la formación de los "canales" marcianos se repetían en Marte más de una vez. En favor de la justeza de tal suposición de tenía que también hay cosas de otros hechos. Así por ejemplo, sobre aquel mismo cráter donde está situado el sitio arqueológico se superponen lagunas más tardías, en cuanto que en depósitos en las mismas palabras tienen, como se ha podido establecer hace poco, un carácter estratificado.

Pero en este caso se ve una nueva, negrura aquí cuando pudieron producirse los eventos que produjeron a temperatura del clima nuevamente. Buscando la respuesta los investigadores de Marte pensaron atendiendo a los lugares donde los polvos eran escasos, que eran sólidos que estaban cerca de los polos del planeta. Como han mostrado las observaciones realizadas con ayuda de los aparatos cósmicos, ambos casquetes polares están cubiertos con una capa de hielo carbónico y sólido, cuyo espesor alcanza hasta el centímetro la "helo seco". En el que este de primavera y verano esa capa se evapora bastante rápidamente, transformándose en vapor de hielo corriente.

De esa manera en Marte ocurrió el intercambio periódico de bióxido carbónico entre la atmósfera y los casquetes polares. En el período de temperatura y vientos fuertes se transfiere del antipodal a gaseoso y con ello se condensa de nuevo en casquetes polares. En este caso no se excluye que la reserva total de bióxido carbónico en los casquetes polares pueda corresponder al intercambiamiento de la cantidad de éste que se produjo en el curso de la época pasada del

planeta. Precisamente a esta posibilidad está vinculada una hipótesis bastante [illegible] en los años [illegible] para [illegible] Marciano.

Como se sabe, la rotación del eje de la Tierra está [illegible] en la cual [illegible] del eje [illegible] planeta hacia el plano de su órbita. Esta inclinación [illegible] Pero hasta no hace [illegible] La razón por que el eje de rotación de Marte está inclinado [illegible] a la del eje de Tierra [illegible] de los [illegible] de las estaciones del año en [illegible] que en la Tierra. Pero como Marte gira en una [illegible] alrededor del Sol [illegible] que la Tierra, la [illegible] dos veces más que las [illegible]

Cuando [illegible] relacionado por [illegible] en los últimos años [illegible] que en [illegible] de una serie de causas [illegible] la atmósfera [illegible] el planeta [illegible] Marte [illegible] al [illegible] de [illegible] de [illegible]

[illegible] Por tanto [illegible] en la cantidad de [illegible] en la atmósfera [illegible] el planeta [illegible] consecuencia [illegible] el [illegible] de [illegible] de carbono [illegible] que se [illegible] Marte [illegible] de la energía [illegible] del hemisferio de una capital considerable del planeta [illegible] que se [illegible] en el polo [illegible]

¿Qué pasará [illegible] del caso del

rigiríamos hacia el [illegible] a contar simultaneamente el dióxido de carbono y el vapor de agua en la atmósfera de Marte. Comenzará a funcionar un mecanismo bastante curioso. Crecerá la presión atmosférica. A hacerlo más denso la capa gaseosa de Marte aumentará el fenómeno efecto de invernadero que se opone a la pérdida de calor por el planeta al espacio interplanetario. Consecuentemente, crecerá el aumento de la temperatura lo que a su vez hará crecer el contenido del vapor de agua en la atmósfera. Comenzará a funcionar el efecto de invernadero mencionado, a lo que contribuirá el aumento de la temperatura y la llegada de nuevas cantidades de vapor de agua y de bióxido carbónico a la atmósfera.

Al fin y al cabo, dichos gases se irán de combinar a tales valores de la temperatura y de presión que hacen posible la aparición de agua líquida en la superficie del planeta. Comenzará el desarrollo de los hielos y aparecerán corrientes fluviales. Por lo visto, la reserva de agua en estado sólido en Marte es bastante grande y se halla en la criosfera perpetua, bajo los desiertos, en los glaciares. En todo caso, es muy de suponer que en Marte se le capture una tormenta bastante prolongada a la longitud de un gran río.

En las épocas de elevada temperatura del clima en Marte pueden tener lugar lluvias. Según la opinión de [illegible] científicos, precisamente por el agua pluvial están formados los cauces de ríos secos. Pero es posible que parte de los cauces de los ríos secos sea producto de la erosión producida por la aparición de capacitos eólicos.

Anillos de los planetas gigantes

Entre los planetas del sistema solar se destaca Saturno por su aspecto singular. Está rodeado por una formación anular que, hasta ahora, los astrónomos creían que era una multitud de partículas de hielo y trozos de hielo, que giran a rededor del cuerpo principal del planeta.

Durante largo tiempo se creía que los anillos de Saturno eran una formación única en la familia de los planetas. No obstante, en 1980 fueron descubiertos una serie de anillos exteriores. Anillos similares de Urano, el séptimo planeta del sistema solar, fueron descubiertos 10 años después. La estación cósmica «Voyager» informó la existencia de un de anillos en el planeta Júpiter. Su espesor es aproximadamente de 1 km. Está formado por partículas cuyo diámetro varía en 10 veces menor y menos.

En lo que respecta a los anillos de Saturno, los astrónomos consideran, partiendo de las numerosas observaciones efectuadas por la abovestación interplanetaria «Voyager», que en los anillos hay desigualdades con las siguientes clases: el anillo A, B, C y D, correspondiendo por el orden de los que a su tiempo se descubrió, a más activo. Por eso cuando fue descubierto otro, aún más alejado de Saturno, se le asignó el índice E.

Una especie nueva en el estudio de los anillos fue abierta gracias a las sondas gemelas de Saturno, lanzadas de nuestro planeta hacia nuestro vecino, el planeta «Voyager-1» y «Voyager-2» en los años 1979 1981. En particular, la estación «Voyager-1» descubrió el anillo más alejado, designado con la letra F, y la «Voyager-2» transmitió a la Tierra las imágenes de los anillos D y E, cuya existencia infundía ciertas dudas.

Más todavía, el análisis de las fotos obtenidas por «Voyager-1» condujo a los científicos a la conclusión sobre la posible existencia de un anillo más, el séptimo.

Pero lo verdaderamente sensacional fue otra cosa. Resulto que Saturno está rodeado no por

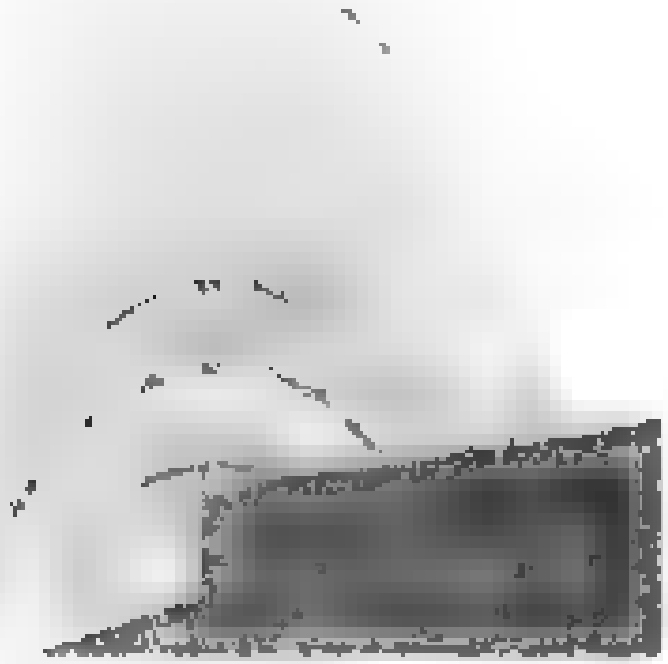


Fig. 9. Anillos de Saturno. (Foto tomada por la sonda cósmica «Voyager-2».)

seis o siete anillos anchos, sino por unos centenares de anillos concéntricos estrechos. Según las apreciaciones de los especialistas, su número constituye de 500 a 1000! En las fotos tomadas por «Voyager-2» se ve que estos anillos estrechos

se descompondrían a no ser en [illegible] [illegible] No [illegible] se [illegible] en el [illegible] pues no todos los anillos [illegible] en una forma regular. Así, por ejemplo, la anchura de uno de ellos varía de [illegible]

¿Cómo se explica tal estructura de los anillos? Parece más interesante la suposición de que la separación de los anillos en [illegible] se debe a la influencia gravitatoria de los satélites de Saturno, [illegible] con ayuda de los [illegible]

Tiene la [illegible] de la anchura relativamente reducida de [illegible] la más probable [illegible] partículas pequeñas [illegible] de Saturno [illegible] de [illegible] km. [illegible] del borde [illegible] del anillo B [illegible] que el [illegible] del borde interior [illegible] tres [illegible] satélites [illegible] partículas [illegible] el interior del anillo [illegible] del anillo.

Una particularidad sorprendente [illegible] los anillos de Saturno son los rayos, unas formaciones oscuras que se extienden a través de los anillos en las direcciones radiales a una distancia de varios miles de kilómetros. Giran, igual que los rayos de una rueda, alrededor del planeta y pueden observarse a lo largo de varias vueltas. Pero si los rayos fueran la parte integrante de los anillos, tendrían que descomponerse rápidamente, puesto que las partículas de los anillos ubicadas a diferentes distancias del planeta se mueven con diferentes velocidades angulares. Sin embargo, [illegible] de las fotografías enviadas por las estaciones [illegible] el tiempo de una vuelta total de los rayos

corresponde exactamente al período de rotación axial del propio Saturno. Con relación a esto se ha propuesto una suposición de que los anillos están constituidos por unas partículas finas ubicadas encima del plano de los anillos y retenidas por las fuerzas electrostáticas. Su rotación se explica por el hecho de que son arrastradas por el campo magnético de Saturno.

Y se pregunta así, en el anillo F se observan bruscas fluctuaciones y hasta entrelazamientos de hilos delgados. Por fenómenos que difícilmente se explican desde el punto de vista de las leyes de la mecánica correcta. Lo más probable es que esto tenga estrecha relación con las influencias electromagnéticas.

El descubrimiento de los anillos de Júpiter y Urano ayuda a dar que la existencia de semejantes estructuras es normal para los planetas gigantes. Por lo que parece, su formación es resultado de un proceso no acabado de formación de los satélites del planeta a partir de las partículas de la nube protoplanetaria a una distancia cerca de éste. Por lo demás, existen también otras suposiciones.

Volcanes del sistema solar

Para la astronomía moderna es característica una amplia aplicación del «principio de comparación». Si queremos estudiar las leyes del desarrollo y la estructura de algún objeto cósmico, entonces uno de los métodos más eficientes de solución de ese problema consiste en hallar en el Universo otros objetos similares tratando de aclarar su semejanza y diferencia comparándolos con el objeto que nos interesa. Al revelar las causas de estas avanzaremos considerablemente en la solución del problema planteado.

[illegible] rrollo.

Es muy natural que hasta [illegible] el estudio del volcanismo.

Los grandes volcanes [illegible]

Como se ha [illegible] 200 mil.

[illegible]

posible con la [illegible] comparada con la energía encerrada en la [illegible], [illegible] durante los grandes [illegible] diferentes [illegible] toneladas.

Durante los [illegible] de la Tierra [illegible] llegan a la [illegible] de los [illegible] la cantidad de [illegible] que llega a la Tierra. Los [illegible] ciertas personas la [illegible] temperatura en [illegible] de nuestro planeta fueron provocadas por [illegible] que son testimonios [illegible] en la Tierra [illegible] y estructura.

El campo [illegible] en la Luna, y por lo tanto, los [illegible] de su [illegible] parecidos a las [illegible] de nuestro propio planeta. Por eso [illegible] la Luna [illegible] especialmente grande.

[illegible] desde el [illegible] de la Luna [illegible] de la actividad [illegible]. Así, por ejemplo, [illegible] la Luna [illegible] volcánicas, [illegible] de los [illegible] para suponer que [illegible] nes de masas, los mascones [illegible] de los satélites artificiales de la Luna

[illegible] del fondo es [illegible] [illegible] [illegible] que son capas de lava solidificadas.

[illegible] en la superficie de la Luna [illegible] formaciones que [illegible] [illegible] [illegible] con los [illegible] [illegible] de una manera muy estrecha. Se ve que los terrenos [illegible] tienen [illegible] [illegible] peculiares de pendiente suave [illegible] cierto [illegible] [illegible] [illegible] que recuerda a cráteres volcánicos (cono de [illegible] [illegible] del cráter). [illegible] [illegible] que [illegible] [illegible] en [illegible] cantidad [illegible] tanto en la Luna. Estas son las [illegible] [illegible] de la corteza terrestre [illegible] resultado de la actividad de [illegible] [illegible]. A ellas [illegible], por ejemplo, ciertos montes en el [illegible] del Norte que [illegible] [illegible] por la mayoría de [illegible] Moscú, [illegible] [illegible].

Los geólogos, en la formación de relieve lunar participaron tanto los procesos exteriores (exógenos) como interiores (endógenos). Como ejemplo de la acción conjunta de esos factores puede citarse la formación de los mares circulares. Según las ideas que están a disposición de los investigadores de la Luna, esto ocurrió de la manera siguiente. Después del impacto de un gran cuerpo [illegible] apareció un embudo de varias decenas de kilómetros de profundidad. Al [illegible] el [illegible] [illegible] del [illegible] se [illegible] posteriormente gracias a la [illegible] de la corteza lunar, y aproximadamente [illegible] de [illegible] millones de años sucedió la erupción de la lava desde una profundidad de cerca de [illegible] km. [illegible] el fondo del [illegible] y [illegible] [illegible] se formó una superficie plana [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] semejante [illegible] [illegible] de los cráteres lunares de fondo plano, los llamados cráteres [illegible]

Por lo demás, se ha supuesto muchas veces que el estudio de las fases de la superficie lunar, lo mismo a través de los telescopios astronómicos de la Tierra ha revelado que en varias figuras en Luna hay cráteres y que de los mismos salen [illegible] como si las erupciones los grandes volcanes activos sucedieran en la Luna, que se mueve durante los primeros mil millones y cinco de años después de su formación. La fase de tal erupción hallar las modificaciones de la edad de los minerales del terreno hace que resultaran cifras válidas. Esta gran revelación no nacía de 3 mil millones de años.

Huellas claras de la actividad volcánica pueden descubrirse también en las fotografías de Mercurio, el planeta más próximo al Sol. La superficie de Mercurio está cubierta casi totalmente por una cantidad enorme de cráteres. Aunque los propios cráteres al igual que en la Luna, tienen un origen de impacto, el hecho de alguna de ellos se ven unas las huellas de erupción de la lava.

Existen también otra serie de datos que hablan en favor de la suposición de que la actividad volcánica en Venus aún hasta hoy día. Como se sabe, la temperatura de la superficie de este planeta se aproxima a 500°C. Por lo visto, una temperatura tan alta se explica, en todo caso, por la acción del efecto de invernadero, gracias al cual en las capas bajas de la atmósfera venusiana se acumula el calor recibido del Sol. Pero no se excluye una otra explicación en que temperatura se debe a los procesos volcánicos, en particular a la erupción de [illegible] de [illegible] en la superficie. Es posible que con las erupciones volcánicas se está [illegible] una cantidad considerable de partículas sólidas. Los cráteres [illegible] existen en la cara oscura de Venus.

Hay algo más: [illegible] una gran cantidad de gas carbónico (97%) en la atmósfera de ese planeta. Pero como se sabe, el desprendimiento del gas carbónico es un rasgo característico de los fenómenos volcánicos.

Todo el planeta [illegible] de los cráteres en Venus [illegible] radiolocalización. Pero no han descubierto [illegible] en Venus, las cuales fueron reflejadas por ondas radioeléctricas.

Uno de ellos alcanza 600 km de diámetro. Según la opinión de los especialistas, las manchas [illegible] son formaciones constituidas por las corrientes de lava.

En el área de una de esas manchas, Maxwell, en la cumbre de la parte más alta de Venus, está situada una caldera de 130 kilómetros, lo más probable, de origen volcánico.

Sobre la región denotada con la letra griega alfa se ha registrado una perturbación considerable del campo gravitatorio, un fenómeno que en las condiciones terrestres se observa sobre las regiones de ubicación de volcanes (aunque no obligatoriamente activos). Se supone también que los numerosos rayos que salen de Beta hacia diferentes lados no son otra cosa que corrientes solidificadas de lava. Por lo visto, Beta es un volcán escudo con un diámetro de la base de alrededor de 800 km y una caldera de 80 km sobre la cumbre.

En favor de la suposición sobre los fenómenos volcánicos que actualmente ocurren en Venus hablan las numerosas descargas eléctricas del tipo de rayos registradas por las estaciones soviéticas [illegible] 11 y 12 en la zona de [illegible]. Algunos investigadores relacionan este fenómeno, que se observaba más de una vez durante las erupciones de volcanes terrestres.

Llaman la atención también las velocidades

corrientes de movimiento de las masas gaseosas en la atmósfera de Venus. Siendo relativamente lenta la propia rotación del planeta (una vuelta alrededor del eje durante 243 días terrestres), la velocidad de la circulación atmosférica [illegible] 4 [illegible] días. Para conseguir semejantes velocidades necesariamente tienen que estar vinculadas con un gasto de recursos suficientes de energía. Posiblemente, esa energía llega no sólo del Sol, sino también del interior del planeta.

El análisis de los datos nuevos sobre Marte obtenidos ya recientemente con ayuda de los aparatos cósmicos ha mostrado que también en ese planeta los procesos volcánicos desempeñaron un papel importante en la formación del relieve. Así, algunas de sus montañas tienen forma de conos truncados con un punto oscuro en el centro. No se excluye que sean volcanes apagados.

Hay en Marte montañas cuya altura supera [illegible] en diez, por ejemplo, el monte Olimpo de altura [illegible] 24 km de altura. Para comparar basta con decir que el Chomolungma, el monte más elevado del globo, no alcanza 9 km. Cuando en 1971 en Marte se desencadenó una tormenta de polvo de enorme fuerza, el cono del Olimpo se elevaba sobre la nube de polvo.

En la misma región están situados tres gigantescos volcanes apagados cuya altura no es menor, según las apreciaciones de los especialistas, [illegible] de un grupo de volcanes [illegible] y [illegible] de millones de [illegible] de la atmósfera de enormes cantidades de [illegible] que existen posiblemente hoy en día muchas regiones llanas del planeta. La superficie de Marte se muestra [illegible] de origen volcánico [illegible] sobre una gran potencia de los procesos volcánicos [illegible] en la superficie del

planeta se vertían masas enormes de materia.

El descubrimiento tal vez más interesante de los realizados con ayuda de aparatos cósmicos fue el hecho de encontrar en Io, el satélite de

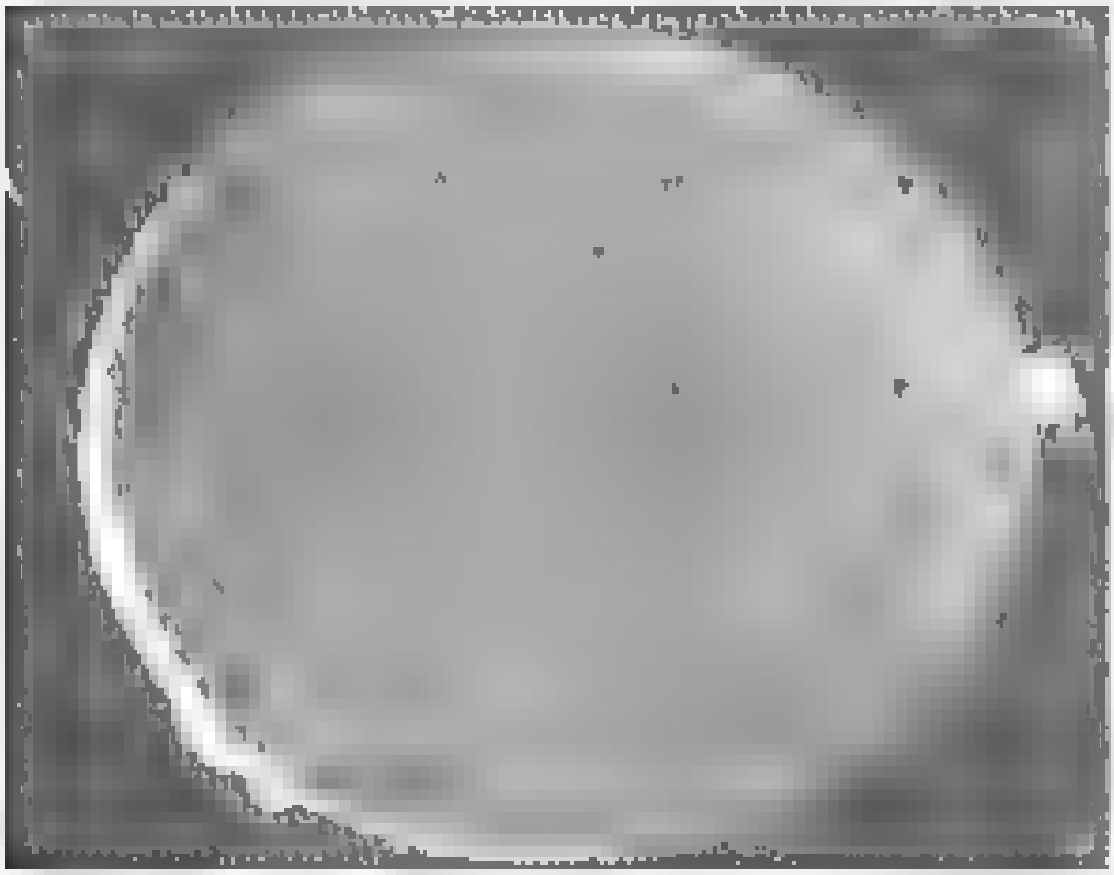


Fig. 10. Erupción de un volcán en el satélite de Júpiter Io. (Foto tomada por la sonda cósmica "Voyager-1".)

Júpiter, 8 volcanes activos. Arrojan polvo y gases en conos a una altura de hasta 200 km.

Los procesos volcánicos que suceden en Io tienen estrecha relación con el calentamiento de las entrañas terrestres debido principalmente a la descomposición de los elementos radiactivos. En lo que se refiere a Io, de fuente de calentamiento sirven, por lo visto, las perturbaciones

[illegible]

[illegible]

[illegible]

sirven de laboratorio natural en presencia de los flujos de la radiación cósmica que al atravesar el Universo pueden encontrarse partículas con tal energía. La real instancia no se conoce aún hasta con los rayos más potentes.

No obstante, el conocimiento de rayos cósmicos tiene una trascendencia como a base de necesidad si se trata de la búsqueda de partículas que poseen propiedades raras. La empresa puede tener varias ventajas. Es que es imposible saber de antemano cuando la partícula que nos interesa aparecerá precisamente en aquel punto del espacio donde se ha de en el momento dado los aparatos de registro.

Los físicos tratan de encontrar ayuda a la situación instalando en las regiones montañosas placas fotográficas especiales con emulsiones de capas gruesas. Al atravesar tales emulsiones las partículas cósmicas dejan una huella o trazo.

Pero en primer lugar, la utilización de tales emulsiones resulta es breve y en segundo lugar, aun a las placas montañosas más altas no son el resultado más satisfactorio. No todas las partículas pueden penetrar aquí atravesando el espesor de la atmósfera terrestre. Es verdad que los físicos obtienen, con el desarrollo de la tecnología la posibilidad de elevar sus instrumentos utilizando aviones de gran altura, globos-sondas y aparatos cohetes. Pero el inconveniente es que los aviones y globos-sondas pueden permanecer en alturas bastante bajas y los aparatos cohetes las alcanzan rápidamente y por poco.

De otro modo, precisamente los aparatos cohetes nos ayudan a hacer la verdadera revolución en el estudio de los rayos cósmicos. Hace bastante tiempo para los investigadores el tratamiento cuando el registro de los rayos cósmicos se realiza durante minutos o décimas de

años. Ese laboratorio también ha sido creado por la propia naturaleza. Se trata de la Luna.

Como ya sabemos, la superficie lunar, no protegida por la atmósfera, se sometió al tratamiento continuado por las partículas de los rayos cósmicos.

Fig. 11. Huellas de las partículas elementales en la emulsión fotográfica

Y las partículas mayores generaban unas huellas dobles o triples. Ya propuso el estudio de las huellas.

Han aparecido las primeras noticias especialmente interesantes. Los científicos [illegible] D. [illegible] y N. [illegible] han dado ese informe, como resultado [illegible] en [illegible] espacio de las muestras

traídas de la luna, en los cristales de la misma la [illegible] [illegible] [illegible] partículas. Dijo lo [illegible] 14 huellas [illegible] para comparar, que las partículas que se forman durante la fusión nucleárea de los núcleos de los átomos de uranio [illegible] huellas que [illegible] solo hasta 11 [illegible] de longitud.

La prensa científica está [illegible], describiendo en la revista [illegible] una huella cincuenta veces más larga.

¿A qué partículas pueden pertenecer las huellas tan largas?

En lo que se refiere a las trazas descubiertas por los científicos [illegible] no se excluye la posibilidad de que sean dejadas por fragmentos de los núcleos de elementos transuranianos [illegible].

[illegible] se sabe desde hace tiempo el [illegible] [illegible] el [illegible], correspondiente al lugar en la tabla periódica de los elementos. Gracias a los avances de la física nuclear, los científicos han podido sintetizar artificialmente una serie de elementos transuranianos.

La principal dificultad de tal síntesis radica en el hecho de que los elementos transuranianos son muy inestables. Cuanto más pesado es el núcleo, tanto más rápidamente se desintegra. Por eso era de esperar que sería muy difícil y hasta completamente imposible obtener elementos con números superiores a 101. No obstante, cuando en [illegible] fue sintetizado el elemento 103 llamado lawrencio, resulta que la duración de su vida constituye a veces tres segundos.

Aparte de esto y algunos otros hechos, los teóricos llegaron a la conclusión de que en el mundo de elementos transuranianos existen los [illegible] estabilizados particulares, o sea los átomos que poseen capas electrónicas esta-

[illegible] Se supone que estos isótopos se encuentran en la región de los elementos 113, 114 y 126.

Pero si tuvieran o tuvieran transuranios realmente pueden ser de larga duración en vida, algo sobre existir en la naturaleza. Energía, algo más, son algunos que nos [illegible] pueden [illegible] la Tierra. Es decir, sólo la pena de buscar sus huellas.

Ultimamente, datos incompletos en realidad, a tomado mente en diferentes medios. Se corresponderían [illegible] los hemos detectado los depósitos en [illegible] en el fondo de los océanos y hasta los volcanes y espejos antiguos.

Pero tiene pocos que la mejores condiciones para la [illegible] nos existen en nuestra [illegible] antigua la Luna.

¿Pero cómo partícula [illegible] pudo [illegible] en la [illegible] Luna [illegible] de [illegible] en [illegible] [illegible] Es [illegible] que es el [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] por P. Dirac [illegible] [illegible]

Como se sabe, las cargas eléctricas, tanto positivas como negativas, pueden existir independientemente unas de otras. Por la misma razón existen electrones y positrones, protones y antiprotones. Al mismo tiempo, las cargas magnéticas, la norte y la sur, están [illegible] inseparablemente entre sí. Nadie jamás pudo [illegible], o por lo menos observar, el monopolo y antimonopolo, es decir, separar entre sí los polos magnéticos.

Según los cálculos de Dirac, la carga magnética del monopolo debe ser aproximadamente [illegible] veces mayor que la carga eléctrica de un electrón. Por lo tanto, hasta en las cargas magnéticas bastante [illegible] el monopolo puede [illegible] una energía enorme. Por eso, al [illegible] de [illegible] que tienen que [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

gigante Júpiter tiene 1[illegible]; Saturno, según [illegible] datos, [illegible] de 2[illegible] y [illegible] de aproximarse [illegible] el número de satélites [illegible] Marte tiene [illegible] los [illegible] y [illegible] y Venus no los [illegible]

La [illegible] tiene [illegible] natural, la Luna.

En lo demás hay que precisar lo que puede llamarse satélite. [illegible] nuestra Luna es un cuerpo celeste [illegible] grande en [illegible] los valores de los planetas [illegible] son diferentes. Lo que importa es que [illegible] con el planeta por las fuerzas de gravitación.

[illegible] la materia [illegible]

¿Y los satélites [illegible]?

Ya en el [illegible] Lagrange [illegible] la conclusión [illegible] el problema sobre el movimiento de tres cuerpos [illegible]

[illegible] de estos tres cuerpos se traslada [illegible] respecto al centro de masas [illegible] Pero el hecho es que siempre, haciendo estas traslaciones, ellos se quedan en los vértices de un triángulo equilátero [illegible] triángulo se transforma [illegible]

[illegible]

¿Y el sistema cuenta de esto? [illegible] — ¿Cómo? Entonces se [illegible] [illegible] [illegible]

Ya a principios del siglo XX se creyó [illegible] cuerpos satélites que se hallan en los puntos de Lagrange del sistema Sol-Júpiter. Cerca de cada uno de ellos que se los astrónomos descubrieron [illegible] puntos interesantes.

Y [illegible] a los fuertes [illegible] nombres de los héroes de la épica griega antigua en la guerra de Troya. Al mayor grupo se le llama los aqueos, al menor, troyanos.

Se [illegible] no se ha podido descubrir satélites análogos en la Tierra. Esa posible existencia se desprende de la teoría. Lo que se puede ver un satélite [illegible] como el punto correspondiente de Lagrange se halla en una zona del firmamento opuesta al Sol y a la vez bastante lejos de la Tierra, cerca de la Vía Láctea. Además se [illegible] que la noche sea [illegible].

Sucesivas [illegible] las [illegible] se [illegible] en la [illegible] los astrónomos [illegible] muchos años los puntos de Lagrange con descubrir trozos algunos de materia sólida. Y sólo hace pocos años se pudo [illegible] los satélites invisibles de nuestro planeta. Resultaron bastante voluminosos, el diámetro de cada uno de ellos es comparable con el de la Luna.

Por lo tanto la masa de esos nuevos de pocos es bastante considerable en la escala cósmica: sólo a rededor de 20 mil toneladas. Y es demasiado [illegible] un grano de polvo por kilómetro cúbico. No es de extrañar que era tan difícil descubrirlos.

Sin [illegible] se tendrá que tomar en cuenta [illegible] satélites de materia [illegible] el [illegible] las trayectorias de movimiento de las naves cósmicas.

Por otro lado es muy seductor creer en los

puntos de Lagrange estaciones cósmicas orbitales. Casi no se tendrá que corregir su posición en el espacio durante largo tiempo. Pero entonces, posiblemente, surgirá la necesidad de desprenderse de alguna manera de la materia acumulada en esas regiones. Podrá resultar peligrosa para las estructuras de la estación y estorbar las observaciones científicas.

¿Existe el movimiento por inercia?

Un papel muy importante en la comprensión de los movimientos de los cuerpos celestes y, en particular, de los planetas del sistema solar desempeñó el descubrimiento de Galileo de la ley de la inercia.

En aquellos tiempos, cuando esta ley era todavía desconocida, el gran Kepler, tratando de hallar la causa que hace girar interrumpidamente los planetas alrededor del Sol, buscaba la fuerza misteriosa que empuja los planetas sin dejarlos parar.

Ahora se sabe bien que el movimiento circular de los planetas se compone de dos movimientos: el movimiento rectilíneo uniforme por inercia y la caída sobre el Sol bajo la acción de la atracción solar.

Pero he aquí una pregunta un poco inesperada: ¿existe en el mundo real el movimiento por inercia?

He recordado para toda mi vida un ejemplo sentencioso. Creo que cursaba en aquel entonces el octavo grado y estudiábamos en las clases de física las tres leyes de Newton.

Nuestro profesor, hombre ingenioso y muy conocedor de la física, vino a la última clase con una linterna de proyección y una caja de dispositivos.

—Ahora voy a mostrar unas imágenes —comunicó él —Representan diferentes situaciones. Vosotros tenéis que verlas con atención y decir cuál de las tres leyes de Newton se manifiesta en ellas. Vamos a empezar.

En la pantalla aparece la primera imagen. Un muchacho corriendo tropieza con una piedra y cae precipitadamente poniendo las manos delante.

Así pues, ¿de qué ley de Newton se trata?

—De la primera— respondimos a coro unánime.

Y tenemos razones para tal respuesta; es que hacía unos días nos apareció ante los ojos la misma explicativa al juego de diapositivas «Las tres leyes de Newton». Ignoro por quien fue compuesta, pero en la anotación al número uno —el muchacho que está cayendose se decía:

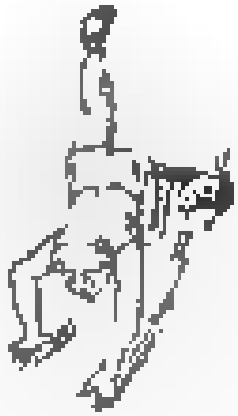


Fig. 12. Ilustración aparecida de la primera ley de Newton.

«Ilustración de la primera ley de Newton, la ley de inercia. El muchacho tropieza corriendo con una piedra, pero la parte superior de su cuerpo sigue avanzando por inercia. Como resultado, el muchacho cae...» O algo por el estilo.

—Supongamos —dijo el profesor. Y me llamó a la pizarra.

Comencé vivamente:

—El muchacho corriendo tropieza con una piedra.

—Así entonces, ¿la primera ley?

Asentí con la cabeza.

—Bien. En este caso aconsejamos cómo se les. Un cuerpo se halla en estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo, hasta que y como no se obligue por las fuerzas exteriores a cambiar este estado. Nota de una vez en tiempo la formulación moderna.

Contesta. Ahora vamos a traducir esto a la lengua hispana. Si sobre el cuerpo no actúan fuerzas exteriores, su aceleración es igual a cero. No es así?

—¿Y si reposa? —preguntó alguno desde su lugar. —¿No les dice nada de esto?

—El reposo es un caso particular del movimiento cuando la velocidad es nula. Bien, ¿de qué hablo y de qué no hablo la primera ley? Sólo habla del caso cuando las fuerzas son nulas. Y de lo demás, ¡por hacer! Y si las fuerzas no son iguales a cero, la primera ley no sabe nada de eso.

Era algo nuevo. En la aquel día trataremos simplemente de recordar las formulaciones de las tres leyes y aprender a resolver los problemas. Ahora la primera ley de Newton aparece ante nosotros como si fuera en una forma distinta. Comprendimos de golpe que la bola del empujón en el cuadro no tiene nada que ver con la primera ley.

Ilustremos, el muchacho tropezó con un poste contra una piedra. Pero esto no quiere decir que sobre el actúa una fuerza y en el movimiento del muchacho apareció aceleración. Desde ese momento el movimiento dejó de ser uniforme y rectilíneo. Y activamos la primera ley no puede decir nada sobre tal caso.

De todo esto se saca una conclusión importante. No puede hablar del movimiento por inercia más cuando sobre el cuerpo dado no actúan ninguna fuerza en absoluto. O por lo menos

a resultante de todas las fuerzas es igual a cero.

Con frecuencia se oyen decir que frenar significa vencer la inercia y que esto sería el movimiento por inercia en ausencia de fuerzas. Pero el vehículo sigue frenando por inercia sobre el pavimento plano de la carretera.

Nos agitamos bajo expresiones del vocabulario literario. En realidad, frente a cualquier lenguaje de denominar las acciones como a veces es adecuado de acuerdo el frenado de vehículos con aceleración. En el primer caso es a veces (positiva) y negativa) las resultantes el conjunto por la fuerza de gravitación de la fuerza de rozamiento. La aceleración negativa transmitida al vehículo por la fuerza de fricción entre los pneumáticos de las ruedas y el pavimento de la carretera.

Si se atiende un punto de vista, [illegible] a problema, es poco probable que en general se comprenda en la mayoría [illegible] que en el caso de movimientos aceleradas en los que [illegible] de [illegible] con la primera ley de Newton. Es fácil [illegible] ejemplo [illegible] la inercia [illegible] se conserva [illegible] siempre actúan las fuerzas de gravedad [illegible] de rozamiento [illegible].

No puede tratar más de los casos [illegible] es aplicable [illegible], es decir, las fuerzas que actúan sobre el cuerpo [illegible] las energías [illegible] a [illegible] ejercen ninguna influencia sobre su movimiento.

Pero sin esta reserva la portada la primera ley de Newton practicamente [illegible] es a naturaleza [illegible] el caso extremo el caso límite del movimiento acelerado.

Paradójas orbitales

Como ya sabemos, el movimiento de los cuerpos celestes se rige por las leyes de Kepler y la ley de la gravitación de Newton. Estas leyes se fundan en [illegible] que nos parecen evidentes [illegible] que en la mayoría de los objetos terrestres [illegible] gravedad [illegible] se [illegible] cálculos, por decirlo así, cuantitativamente partiendo del conocimiento de las leyes newtonianas. En realidad, a veces esto no logra bastante bien. Si [illegible] que [illegible] los cálculos [illegible] a unos resultados muy diferentes a los que nos parecían casi evidentes...

Una astronave despega de a bordo con un satélite artificial de la Tierra que se mueve alrededor del planeta por una órbita elíptica. La cuestión [illegible] es más ventajoso realizar el arranque cuando el satélite se encuentra en el apogeo o en el perigeo?

Al parecer, la respuesta está completamente clara: por supuesto, en el apogeo, en que cuanto más lejos se encuentre de la Tierra, tanto más débil será la gravitación terrestre, tanto menor será la velocidad de liberación y por consiguiente, tanto menor será el gasto necesario de combustible.

No obstante, no debe olvidarse de que, según la segunda ley de Kepler, el satélite se mueve por su órbita con velocidad variable: es más rápido en el apogeo y más alta en el perigeo.

¿Qué es más ventajoso? ¿Una velocidad menor de liberación en el apogeo, pero en cambio menor reserva de velocidad inicial o bien una mayor reserva de velocidad inicial en el perigeo, pero también una velocidad más alta de liberación que debe robar la nave?

Ningún razonamiento cualitativo darán

respuesta a un programa no con cálculos exactos.

Se debe calcular para el apogeo y el perigeo las diferencias entre la velocidad de movimiento del satélite artificial y la velocidad de liberación en el punto dado del espacio circunterrestre y comparar esas diferencias entre sí. Es evidente que se da la preferencia a tal variante de arranque del satélite artificial para la cual esa diferencia resulte menor.

Veamos un ejemplo concreto. Sea que el lanzamiento de una nave se realiza desde un satélite artificial de la Tierra que se mueve por una órbita con la altura de apogeo de 700 km y la de perigeo de 180 km.

Hace rato que los valores de liberación para diferentes alturas están calculados y reunidos en unas tablas especiales. Consultando las tablas encontramos que para la altura del perigeo de la órbita dada, igual a 180 km, la velocidad de liberación constituye 11,0 km/s, y para la altura del apogeo 700 km, [illegible].

No cuesta mucho trabajo calcular también la velocidad de movimiento del satélite en el perigeo y el apogeo. Resulta que [illegible] y [illegible] km/s, respectivamente.

Ahora calculamos las diferencias correspondientes.

Para el perigeo es [illegible]

para el apogeo, 1,019—7,7[illegible] = 3,231 km/s.

Así pues, el punto más ventajoso para el lanzamiento es el apogeo, aunque ya no es el perigeo.

La cuestión que al aumentar la elipticidad de la órbita, las ventajas del lanzamiento en el perigeo crecen más y más y la ganancia de la situación en ese terreno especialmente notable. Por ejemplo, para una órbita muy elíptica con el perigeo a una distancia de 4 km [illegible] y el apogeo situado más o [illegible] de la Luna [illegible] a una distancia de 400 mil km de nuestro plane-

[illegible] es fácil elevar la velocidad [illegible] y escapar de las [illegible] de la gravitación terrestre desde la región del perigeo que desde la región del apogeo.

Algo extraño, ¿no es así?

Este hecho [illegible] una vez más el carácter lógico de nuestras nociones científicas. Por la misma lógica sucede que, a pesar de lo que se trata en [illegible] es más ventajoso lanzamiento de un cohete satélite que gira por una órbita dada.

Es interesante que el [illegible] en su vuelo a otra [illegible] de la [illegible] tiene lugar la paradoja [illegible]. Puede parecer que es más ventajoso poner en marcha el motor de frenado y comenzar el frenado en el momento cuando el cohete pasa el perigeo en dirección, se halla más cerca de la superficie terrestre.

Pero los cálculos muestran que también en este caso el punto principal lo constituye la dirección de la fuerza [illegible] la velocidad de movimiento del cohete por la órbita. Esta se sitúa lejos del apogeo y por eso es más ventajoso desde el punto de vista del gasto de combustible, comenzar la frenada precisamente desde la parte del apogeo de la órbita. Lo cierto es que en el caso dado se trata sólo de un problema un poco idealizado, desde que no se toma en consideración la velocidad de entrada del cohete en las capas densas de la atmósfera terrestre.

Veamos ahora una paradoja interesante [illegible] que contradice a las nociones corrientes de la mecánica terrestre. Supongamos [illegible] tal situación de que [illegible] más rápidamente [illegible] tiempo necesitaremos para vencer la distancia dada. Pero el movimiento de los objetos celestes en los campos de gravitación de los cuerpos celestes esta afirmación no siempre es justa. Por ejemplo, dejo

de entre el sol de la Tierra al planeta Venus.

Como se sabe, la Tierra gira por la órbita alrededor del Sol con una velocidad próxima a 29,5 km/s. Por lo tanto, igual velocidad tiene también el Sol, tiene también el aparato cósmico que dimanga desde la Tierra en este instante artificial de la Tierra. La órbita de Venus está situada más cerca del astro diurno y para el aparato en un instante no es necesaria la velocidad inicial del aparato con respecto al Sol como al primero, dirigido al vuelo a Marte, sino menor. Pero esta es solamente la primera cualidad de la paradoja. Resulta que cuanto menor sea esa velocidad tanto más capacidad es el aparato cósmico a encontrarse la órbita del planeta Venus. Como muestran los cálculos, si la velocidad del aparato es igual a 27,1 km/s, el aparato al sol al vuelo a Venus [illegible], y para el vuelo a Marte [illegible] km/s.

Así pues, nuestras conclusiones [illegible] tuvieron un [illegible] al [illegible] de los aparatos cósmicos.

"Solución de estudio" (cuento-leyenda)

La astronave de transporte «Ivan Sergeyevich» [illegible] a bordo a doce personas de la población [illegible]. El capitán Mang y el navegante [illegible] habían [illegible] el cálculo y [illegible] que la astronave no [illegible] allí. El error fue cometido en el momento de salir del hiperespacio. A [illegible] en el equipo complicado de [illegible] del programa. El [illegible] casi imperceptible que tenía [illegible] que la astronave se encontró a cinco parsecs del punto calculado. Pero allí la esperaba la enana blanca,

una estrellita de energía casualmente potente gravitacional.

Forrip comprendió que la potencia total de los motores [illegible] sólo 5 a 10 veces de la caída a un choque ardiente, pero no fue suficiente para romper las cadenas de la gravitación. Ahora la nave se movía a velocidad de la crisis por una órbita [illegible] a una distancia media de crisis de 20 a 1 kilómetros del centro de la estrella, y toda la potencia de sus motores no alcanzaba para escapar del [illegible]. Además, se acortaba el tiempo calculado y se agotaban las reservas de energía necesaria para rodear el campo de protección que contrarrestaba [illegible] de la estrella.

—¿Qué tal? —preguntó con burla Mong, sin apartar los ojos del tablero donde un pequeño punto rojo [illegible] una al parecer correcta alcedad de la estrella.

Navegante [illegible] muchas veces abandonaba [illegible] a comprender [illegible] palabras a su [illegible], apretó rápidamente unas teclas en el panel del calculador.

—[illegible] —¿Tal vez [illegible] la SOS?

[illegible] estaba demasiado cerca. Aunque la astronave estaba protegida por un campo de protección, Mong sintió casi físicamente la temperatura calcinante de la estrella. Todavía era protegida [illegible] Pero dentro de [illegible] y media [illegible] se consumiría, y entonces [illegible]

—¿No se podría doblar la pantalla? —preguntó Mong.

—El campo de todas maneras es [illegible] —respondió Cascondi. —¿Qué cosa [illegible] la SOS?

Mong [illegible] se dejó caer en su butaca y cerró los ojos. Ahora tenía que resolver un problema superior a las posibilidades de hasta la computadora más perfecta.

Por supuesto que en la situación formada estaba obligado a mandar la SOS. Lo es gran las al sta tas cósmicas. Pero Meng sabía con certeza que en su sector no había ni una sola nave capaz de prestar ayuda a «Orión». La estación más próxima se encontraba en Megos, pero la astronave estaba a tal distancia de esto, que un radiograma correría la velocidad de muchos años. Para que la señal de socorro llegase a tiempo, sería necesario mandarla a través del hiperespacio. Tal radiotransmisión requería un gasto de energía formidable gravoso. Pero la energía era necesaria para la protección contra la enana blanca, ella le había a «Orión» segundos y minutos de más.

Pero de todos modos Meng se decidió a una radiotransmisión hiperespacial si hubiera a mano es energía. En la flota galáctica había todos los medios, pues esquivo de acercarse en tal situación de peligro para recargar las reservas de su energía o llevarla a cabo por sus cuenta mismos en la trampa gravitatoria. Pero Meng sabía que todos los se encontraban ahora en los sectores lejanos y de ninguna manera tendrían tiempo para acercarse a él a tiempo.

—Podemos ganar un poco de tiempo —dijo Cassandra— Tres segundos antes.

El capitán miró interrogativamente al investigante.

—Si se quita la gravedad artificial al —explicó Cassandra.

—No —dijo decidido Meng— Hay niños y mujeres y niños.

He aquí un problema más, que nadie puede resolver, menos el jefe de la nave. ¿Los pasajeros? Ahora descansan tranquilamente en sus compartimientos. Tranquilamente, seguros de que dentro de un par de días llegarán tranquilamente al lugar de destino. Y ninguno de ellos no tiene ni una som-

bre de [illegible] de que apenas [illegible] y [illegible] [illegible] ¿Debe [illegible] a los [illegible] [illegible] ¿O dejar que [illegible] en avanzar hasta el final?

Durante [illegible] como el capitán Meng [illegible] en [illegible] Pero [illegible] tarde la [illegible] del [illegible] hallar una [illegible] óptima. Y [illegible] Meng siempre la encontraba.

Pero ahora no [illegible] [illegible] hacer un estudiante cualquiera. Y [illegible] ya dependía del capitán Meng. Podía optar [illegible] el fin de [illegible] era el único.

[illegible] que decidía [illegible] a su [illegible] y [illegible] [illegible] el [illegible] la [illegible] a [illegible] en una [illegible]

—¿Resultó [illegible]? —Jamás en su vida [illegible] Meng algo [illegible] [illegible] Meng para sí.

No [illegible] que la [illegible] [illegible] [illegible] para [illegible]

—¿Has calculado todas las posibilidades? —pregunta [illegible] al navegante.

Gaspard volvió [illegible] la cabeza. Por primera vez [illegible] el momento [illegible] sabía [illegible] sobre la estrategia [illegible] a los ojos. Gaspard se [illegible] de [illegible]

—Casi casi todo...

—Pero de todos modos hay que revisar todas las variantes.

—¿Por si se [illegible] elemental? —[illegible] Cassandra. —¿Qué variantes puede [illegible]?..

El capitán Meng la [illegible] no [illegible] absoluto que su navega la [illegible] clásica investigando el [illegible] ya en el [illegible] de los [illegible] y que hacía [illegible] de navegar [illegible] más [illegible] a los [illegible] de [illegible] durante los últimos [illegible] cuenta años ni uno solo [illegible] había caído en las trampas [illegible] tuvo suerte.

Pero tal vez [illegible] que se [illegible] de una [illegible] la [illegible] Y [illegible] el [illegible] moderno la [illegible] que se les [illegible] no con [illegible] por la navegación [illegible]

En todo [illegible] hay [illegible] vencer a [illegible] accidente [illegible] y [illegible] Meng no [illegible] cuando [illegible] no hubiera [illegible] algo de la [illegible] Pero [illegible] puerto [illegible] que [illegible] en los [illegible] la [illegible]

[illegible] para el [illegible] mente [illegible] para el [illegible] Y [illegible] que [illegible] por el lado de la [illegible] de los [illegible] bastante bien los fundamentos y [illegible] mente [illegible] para ahora [illegible] no [illegible]

—¿[illegible]? — pregunta Mengo [illegible] adelantándose.

¿[illegible] esperando hasta que se acabe?

[illegible] mandar la [illegible] navegante. Así [illegible] la instrucción.

[illegible] Mengo. No tendremos tiempo para [illegible] sobre nuestra suerte. Estamos [illegible] a [illegible] algo. Hasta en [illegible] de todos los [illegible]

[illegible] apretó los labios [illegible] ofendido.

—Quisiera ver [illegible]

Mengo se puso de pie y se acercó a la [illegible] al navegador.

[illegible] a pensar [illegible] A ver si [illegible]

[illegible] como [illegible] del cuarto de navegación [illegible] y [illegible] se [illegible] en el [illegible] por [illegible] el [illegible]

[illegible] pasajeros [illegible] en el cuarto de [illegible] Mengo no era un pasajero cualquiera. La [illegible] de [illegible] se [illegible] en [illegible] dejaba [illegible] por él. A Mengo le pertenecía un [illegible] de [illegible] que [illegible] una [illegible] sobre el [illegible] de la [illegible] y la [illegible]. No podría dar [illegible] las [illegible] sobre la [illegible] del [illegible] en la [illegible] de Mengo.

Pero de todas maneras volvía Mengo [illegible] como [illegible] y Mengo [illegible] algo [illegible] secreto.

Una [illegible] ¿no es [illegible]?

Dado el estado de [illegible], estas palabras [illegible] un poco [illegible] y [illegible] con [illegible] porque [illegible] de [illegible] de una [illegible] la [illegible]

Cuando [illegible] se escogió de hombres

—¿No alcanza la potencia? —preguntó Ver a apartando por fin la vista de [illegible].

Quiso parecer la voz grave Concorsi no muy convincentemente.

—¿[illegible] podría [illegible] se agrava dentro de unas horas?

[illegible] unas horas a media [illegible] estrecho [illegible] Mong.

—[illegible] largo [illegible] simplemente el [illegible] —. Mm, así...

[illegible] controlaba [illegible] de orden, y en este momento [illegible] a Mong [illegible] que [illegible] que [illegible] un [illegible] raro. Al parecer [illegible] interesaba [illegible] en la situación [illegible] por [illegible] el [illegible] y se concentró [illegible] como si [illegible] de ver a través de la pared no transparente de la [illegible] y accesible sólo a él.

—No [illegible] —pensó Mong— que [illegible] sufo de la ciencia.

Pero Verna [illegible] de la ciencia. A ver [illegible] pero ante todo [illegible] que [illegible] quedado en la Tierra [illegible] para [illegible] del hogar. [illegible] de [illegible] Ver a [illegible] un [illegible] de la [illegible] dejó a un [illegible] las condiciones [illegible] por la [illegible] del [illegible] que [illegible] todos los [illegible] en [illegible] positiva. [illegible] Verna [illegible] por [illegible] los problemas.

—¿[illegible] preguntó él [illegible] que [illegible] —intentó empezar Concorsi.

Meng le puso silenciosamente la mano sobre el hombro.

No obstante, Varia, por lo visto, no prestó ningún elemento a ese pequeño incidente. Por lo tanto, se acercó al cuadro y empezó a apretar una tras otra las teclas, mientras cada vez al dispositivo de salida.

Meng trató de regular sus adelantos, pero muy pronto perdió el hilo. Solo tuvo tiempo de comprobar que los cálculos de Varia no le eran ordenados directamente con su problema.

«Es extraña nuestra conducta», absorto en pensamientos de repente Meng. «Nos restan por anotar cifras y fórmulas, y [illegible] se preocupa de las matemáticas. Yo a ese entusiasmo con [illegible] problema teórico, y yo [illegible] pregunta como [illegible] ocurrido. Pero, puede ser que el valor del tiempo [illegible] y [illegible] más horas, [illegible] hasta el final, no sea tan pequeño».

El teórico se apartó de pronto del tablero y preguntó mirando al navegante:

—¿Está claro que el problema es [illegible] Casi nada, [illegible] pregunta, mirando atentamente a Varia. ¿No hay nada parecido?

—[illegible] —pronunció él por fin [illegible] hacia un lado indeterminado. Hay dos fuerzas: la gravitación de la masa y nuestro empuje. Aquí todo está claro. Lo evidente que el empuje no alcanzará para desarrollar la segunda cósmica.

—Pues [illegible] —balbuceó Varia— La posibilidad de la resolución del problema depende de cómo se [illegible] Este problema, tal como está planteado— [illegible] con la cabeza al tablero— es insoluble de verdad.

—Lamentablemente no lo [illegible] ya que no planteó este problema— [illegible] a replicar [illegible].

Sin embargo, Varia ya no lo oía. De nuevo

ta pues a meditar desprendiéndose momentáneamente de las cosas que lo rodeaban.

En este momento Meng por primera vez sintió la esperanza. Comprendía mejor que nadie que sólo una maravilla podía salvarlos ahora. Y como tales no existían, era necesaria una solución superoriginal, inesperada, extraordinaria. Sólo de Verne podía esperarse algo semejante, si en general alguien pudo hacer algo.

El capitán miró con respeto al teórico. ¿Quién podría pensar? Pequeño, enjuto, con una nariz aguda, nada de tripa. ¿Cómo sabía él lo que no podían los demás?

—¿Conocen la anécdota sobre el perro? —preguntó de repente Verne.

Y como ambos astronautas seguían callados, continuó:

—Imaginense —dijo un físico a otro— que a un perro le ataron a la cola una sartén metálica. Si el perro echa a correr, la sartén ha de golpear sobre el pavimento. ¿Con qué velocidad debe correr el perro para no oír el sonido? Y por extraño que parezca, aquel otro físico no pudo hallar respuesta a la pregunta.

—Usted como creo ¿con qué velocidad debe correr el perro? —preguntó de pronto Verne y, sorprendiendo enigmáticamente, lanzó una mirada fija a Gascondi.

No se —murmuró quedamente el navegante y miró con súplica a Meng. Se veía que apenas se contenía.

Pero, aguantando una mirada tensa del capitán, Gascondi todo se encogió y, recomponiendo los dientes, salió sin gana:

—Por lo visto, debe correr con una velocidad supersónica.

—Así, así —se echó a reír Verne. —Así mismo se puso aquel físico. Pero la respuesta correcta es absolutamente sencilla. La velocidad del perro

debe ser nula. Es elegante. La cosa es que el problema ha sido formulado así: ¿cuál debe ser la velocidad? La velocidad... Aquí está el quid de la cuestión. Hasta los francos a veces se olvidan de que la velocidad nula también es una velocidad.

El rostro y sobre todo la conducta de Vorin con unos ojos muy abiertos. Meng también se sentía un poco incómodo, aunque comprendía muy bien que eso acredita lo necesario al técnico no para el vertiente, sino como una llegada por delante. Ahora funcionaba la subconsciencia dejando descansar a la conciencia.

«Por lo demás —pensó Meng— tal vez vino a la cabeza precisamente ese método. ¿Tal vez ya ha palpado algo a pesar de todo?»

Y, como confirmando su suposición optimista, Vorin de nuevo se inclinó de un salto al tablero, apretando de manera graciosa, como un niño los labios, comenzó a jugar virtuosamente en el teclado.

Meng y Gascoyne intercambiaron un vistazo. Por fin, Vorin se despegó de las teclas y suspiró, ora con alivio, ora con decepción, pero en sus ojos grises se formaban de nuevo brillantes chispas despreocupadas.

—¿Juega al ajedrez? —se enteró con tono protector.

—Sí —respondió Meng.

—¿Sabe lo que es una posición de estudio? La posición está completamente perdida, pero hay una jugada que, a primera vista, parece acelerar la derrota. Pero precisamente esa jugada extraña trae la victoria...

Ahora Meng sabía positivamente que Vorin halló una salida.

—¿Y qué? —preguntó él, incapaz de retener a impaciencia.

Vorin miró atentamente al capitán.

Debemos hacer una pausa de estudio —pronunció lentamente, como si pesara algo una vez más.

En el cuarto reinaba el silencio. El capitán estaba inmóvil apretando el respaldo de su butaca.

—Es necesario conectar el empuje —dijo Verin. Esboza rápidamente en una hoja unas cifras y alarga el papel to a Meng.

—Eso... bastaría, aproximadamente, —contestó— eso no sería absolutamente nada. A menos que haga más amplio la orbita.

—Eso es —dijo Verin.

Pero el empuje consumiría toda la energía, y por lo tanto, la protección térmica...

—Espera —corta Meng ella igual pensó 6.— centro de seis horas o centro de tres?

Pero en el interior el capitán Meng lenta con lenta en Verin. Alargó sin soltar la rueda al cuadro principal y cambio una tras otra en las dos posiciones las cuatro palancas rojas.

Gasconda palideció.

Se oyó el zumbido característico de los motores, chispearon los soles de protección contra la sobrecarga.

—¿Tal vez ahora Usted explique? —pidió Meng.

—Si no me equivoco —comentó lentamente Verin— ¿es la nave cohete consta de dos partes aisladas?

—Efectivamente —confirmó Meng. En una de las alas se halla el complejo de mando y los motores, en la otra, los camarotes y cuartos auxiliares.

—¿Es posible desacoplar esas partes y separarse a una distancia considerable?

—Sí, tal posibilidad está prevista para el caso de avería o bien la separación del grupo propulsor. Ambas partes se separan y se amplía con ayuda de un aparato especial.

—¿Cuál es la distancia mínima entre ellas?

—Ciento cincuenta kilómetros.

—Basta con cincuenta —murmuró Verne—. ¿Quiere deshacerse de la sección de pasajeros? —habló por fin Casconda—. Pero de todas maneras, el empuje no alcanza.

—No —replicó enérgicamente Verne—. Sería demasiado fácil. Lo cierto no nos saldrá tan fácilmente. La idea es completamente diferente.

—Estamos perdiendo el tiempo —se interrumpió Meng—. Tal vez...

—Oh! Tenemos tiempo de sobra —dijo con impertinencia Verne—. Pues ¿ya son conocidas, por supuesto, la idea de la astronave pulsatoria?

Casconda y Meng se miraron con perplejidad.

—Sí —notó Verne—. Es una idea muy antigua y hace mucho tiempo que está en abandono.

—Empiezo a recordar algo confusamente —pronunció lentamente Meng—. Lo encontré en unos manuscritos viejos. Si no me equivoco, la cosa es que la nave cósmica no es un punto, y su masa está distribuida en cierto volumen.

—Así es —se alegró Verne—. Si nuestra astronave se separa en dos partes, la resultante de las fuerzas de gravitación, aplicadas a éstas, resultará menor que la fuerza que ahora actúa sobre «Omicrono».

Hablaba de una manera clara y bien comprensible, como si diese una conferencia a los estudiantes.

—Eso quiere decir —continuó Meng— que sobre la astronave alargada actúa la fuerza de repulsión?

—Si ambas partes se unen en el apogeo y se separan en el perigeo, «Omicrono» abandonará la órbita kepleriana y empezará a moverse por una espiral desenfrenada.

Mira... —alargó Meng

Me ha acordado también [illegible] de repente [illegible] —se dirigió a [illegible] —Pero, si no es [illegible], hasta para vencer con tal medio la gravitación terrestre [illegible] ¿Y la gravitación de la luna?

—Ahí está el detalle —pronunció con [illegible] Verin [illegible] pensó el [illegible] ¿cómo es [illegible] conservar una trayectoria [illegible] en una altura [illegible] Quizás, porque ver [illegible] más alta que los demás [illegible]

—Ahí está el detalle —repitió Verin [illegible] Cuanto más [illegible] es una estrella o un planeta [illegible] rapidamente será alcanzada la velocidad de liberación. ¡Ahí está la paradoja!

—Y cuántas horas nos costará eso? —preguntó Meng

—[illegible] una hora y media, no más

—[illegible] capitán ocupan su puesto cerca del tablero

—Nuestros [illegible] óptimos para la separación y la aproximación —advirtió Verin

—[illegible] —replicó Meng [illegible] operación dentro de [illegible]

Jamás espectáculo [illegible] visto. La [illegible] astronave como si se dividiera en dos partes. Otra se alejaba [illegible] de nuevo hacia [illegible] todo. En el proceso de esta [illegible] la velocidad, la cual se movía [illegible] empezó a [illegible]

El [illegible] potente de la gravitación al [illegible] a la fuerza del [illegible] humano alejó con [illegible] la astronave de la [illegible].

[illegible]

[illegible]

[illegible]

perpendicular a la prolongación del [illegible] de la Tierra. En este caso, sobre cada una de las esferas actúa una fuerza de gravitación dirigida hacia [illegible] en ángulo a la barra de unión. No es difícil calcular la resultante de esas fuerzas según la regla del paralelogramo. Un cálculo relativamente simple muestra que esa resultante es un poco mayor que la fuerza de gravitación que actuaría sobre el centro de la barra si en él estuviera concentrada toda la masa [illegible].

Con otras palabras, resulta que el [illegible] equivale a la aparición de una fuerza extra de repulsión. Por lo tanto, [illegible] la Tierra se produce en una órbita que difiere un poco de la correspondiente kepleriana.

Este hecho puede utilizarse ingeniosamente. Hagámoslo de la manera siguiente. Supongamos que el sistema de nuestra nave puede [illegible] muy rápido las esferas una a otra y separarlas de nuevo a gran distancia.

Juntemos las esferas en el momento de alcanzar la nave el punto más alejado de la órbita, el apogeo. Desde ese momento la nave se convierte prácticamente en un objeto puntual y su movimiento ulterior ha de seguir la órbita [illegible].

Realicemos en el perigeo la operación contraria: separemos las esferas a la distancia anterior. Entonces surgirá la suplementaria fuerza de repulsión y la órbita del satélite se alterará en el sentido de ser más alargada que la kepleriana correspondiente. Como resultado, en la segunda vuelta la distancia del apogeo será un poco mayor que en la primera.

Repitamos esta operación varias veces y comprobaremos de nuevo la distancia del apogeo. Aplicando el procedimiento en adelante lograremos conseguir que nuestra nave salga por una espiral

[illegible] ecuador de la Tierra.

[illegible]

[illegible] alrededor de dos años.

[illegible] tro diurno.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

"Coincidencia extraña"

[illegible]

[illegible]

[illegible]

cuando el planeta pasa la parte de su órbita más próxima al astro diurno.

Una coincidencia aun más complicada se descubre en el movimiento de Venus. Como ya sabemos, este planeta hace una vuelta alrededor

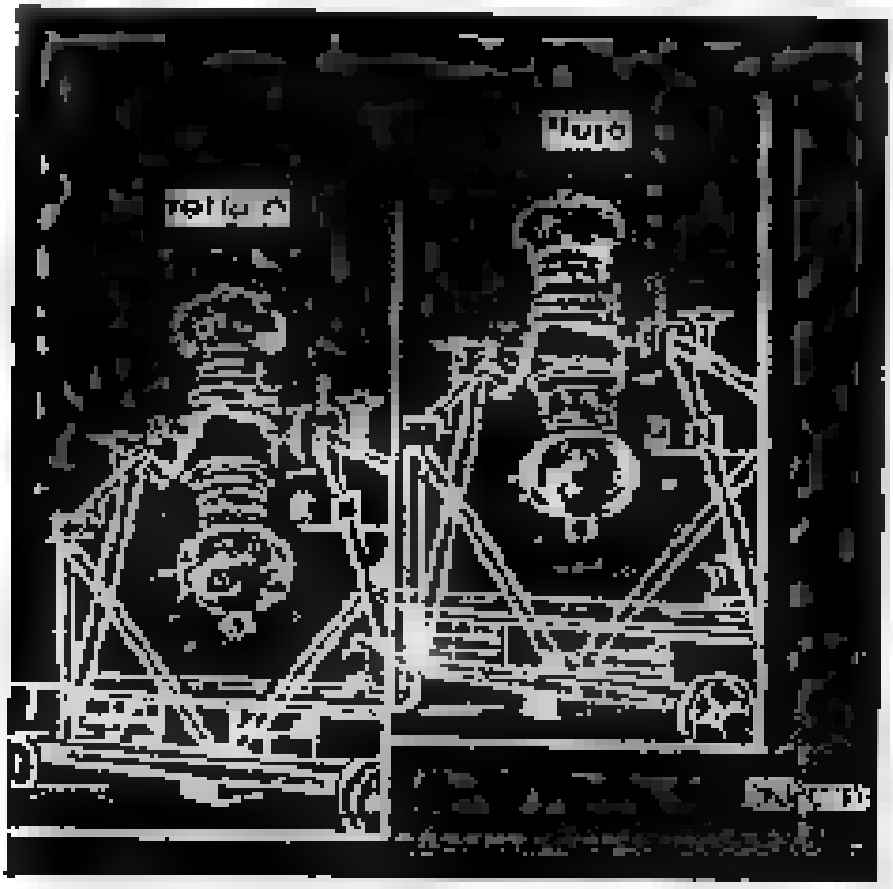


Fig. 13. El valor de la marea lunar en la materia sólida de la Tierra en la región de Moscú

del Sol durante 225 días terrestres. Dentro de cada 584 días Venus se halla en la línea que une el Sol y la Tierra.

También en este momento Venus está vuelta a la Tierra con un mismo hemisferio.

¿Cuál es la causa de todas estas coincidencias?

Todos conocemos el fenómeno de las mareas lunares. La gravitación lunar forma en la capa acuífera de la Tierra dos ejemplares. Como nosotros

[illegible]

[illegible]

[illegible]

en los períodos de [illegible] aparecen [illegible] sobre todo a [illegible]. No se sabe hasta el momento si [illegible] mostraron [illegible] con una coincidencia [illegible] desempeñó algún papel la circunstancia de que en los períodos de aproximación [illegible] se halla mucho más cerca de la Tierra [illegible] del Sol. No obstante, la [illegible] pertenece al futuro.

¿No nos amenaza una catástrofe?

Hasta ahora pensamos que todo en el Universo tiene una estructura muy simple y segura y en nuestro sistema solar el papel decisivo en él lo desempeña una fuerza, la fuerza de gravitación. El movimiento de cada uno de los planetas alrededor del Sol obedece a [illegible] y [illegible] las leyes de Kepler; este movimiento se realiza casi en un mismo plano común para todos los planetas a excepción de Plutón.

Pero la realidad no es tan simple. Es que sobre cada planeta actúa no sólo la gravitación solar, sino también la fuerza de atracción de los demás planetas del sistema solar. Esta atracción provoca perturbaciones en el movimiento de cada uno de los planetas. El planeta se desvía de su ruta normal prevista por las leyes de Kepler, regresando, sin embargo, de nuevo a ésta. Teniendo en cuenta además que la disposición mutua de los planetas varía constantemente, será evidente que el cuadro general de su movimiento es bastante complicado.

Aquí surge una pregunta legítima: ¿pueden las perturbaciones de los movimientos planetarios llevar a una catástrofe inesperada? ¿Hay garantía de que cada vez, desviándose de la ruta teórica, el planeta retornará obligatoriamente a su órbita estable? ¿Y si lo deja a

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

exceden el margen de seguridad de la obra. En ambos casos no hay necesidad de calcular todos los estados intermedios del sistema hasta con detalle, sólo nos interesan las variaciones de ciertas magnitudes iniciales y finales.

El problema sobre las partículas en la planetesimal también es un problema de estabilidad, la estabilidad del sistema solar. Tanto el sabio ruso como nosotros.

Un problema semejante fue resuelto por primera vez por A. M. Liapunov, gran matemático ruso, que pudo mostrar que si las perturbaciones en una de los planetas no pueden superar el límite crítico, cualquiera que sea su posición, vuelve a su lugar. Así pues, a ninguna fuerza interior o interna, que pueda ejercer sobre el sistema solar y contribuir al bienestar de su composición.

El Sol y el neutrino

Ya hemos dicho que nuestro astro diurno, el Sol, es una masa negra, en el cual los astrónomos pueden observar sólo la exactitud. Todos los datos de los cálculos disponen la astronomía moderna sobre el Sol fueron obtenidos gracias a la investigación de diversas adicciones que surgen en las capas más superiores de nuestro astro diurno. No obtenemos ningún informe del interior de las entrañas del Sol. De esta manera la teoría de la composición interior del Sol, que se ocupa de la energía nuclear que por las reacciones termonucleares se labran en el interior, sólo un modelo teórico.

Por lo demás, la capa con cielos no se ve y nuestra vista no es capaz de la teoría termonuclear clásica explica bastante bien los procesos de la evolución estelar y su sol a en buena concordancia con las características físicas y especiales del

Sólo los estudios [illegible] de las entrañas estelares.

[illegible] física del neutrino.

[illegible] en las [illegible] de las reacciones [illegible]

[illegible] reacciones.

[illegible]

Además, el argón 37 es radiactivo, es decir, des- [illegible] de ciertos lapsos de tiempo se desintegra, lo que con ayuda de esto se los [illegible].

Pero además es necesario [illegible] de otras radiaciones cósmicas, las cuales también pueden provocar la formación de núcleos de transformación del cloro en argón. Para deshacerse de todas estas interferencias es necesario realizar todas las mediciones en la profundidad de la tierra donde solamente los neutrinos pueden penetrar las potentes capas de terreno.

La idea de un detector de cloro para el registro de los neutrinos solares fue propuesta por el académico [illegible] Pontecorvo, físico teórico de renombre, y realizada por el físico norteamericano R. Davis y sus colaboradores. En calidad de receptor de neutrinos sirvió un enorme cilindro lleno de 600 toneladas de percloroetileno, un líquido completamente parecido al utilizado para limpiar el vestido. Los aparatos fueron instalados en una mina de oro abandonada en el estado de Dakota del Sur, cerca de la ciudad de Homestake.

Las observaciones se realizaron durante largo tiempo en varias series y dieron un resultado inesperado. El número de estas reacciones de captura resultó muy inferior al previsto por la teoría.

Para la explicación fueron propuestas diferentes hipótesis, incluso algunas bastante extravagantes. Por ejemplo, algunos científicos supusieron que el reactor termonuclear solar funciona en el régimen de [illegible] la actividad de [illegible] por [illegible] determinados [illegible] de los procesos físicos en las entrañas del Sol, la reacción termonuclear cesa un tiempo [illegible]. Los [illegible] debido a los procesos de energía [illegible] en el [illegible]. Recordemos que las fuentes de la radiación electromagné-

tica que viene del Sol, han nacido de hecho cerca de un millón de años atrás es que necesitaban otros pasos a la superficie solar. Los neutrinos, en cambio, nos ofrecen la información sobre el estado del Sol prácticamente en el momento de la observación. Por eso no hay nada de extraño en que los cuadros electromagnéticos y los neutrinos puedan no coincidir. ¿No significaría la falta de los neutrinos solares en los experimentos de Davis que el reactor termonuclear solar precisamente no funciona en nuestra época?

Es evidente una cosa: la solución del problema surgido necesita las observaciones siguientes de neutrino del Sol. Con este propósito actualmente se crean los aparatos de registro necesarios.

Por otro lado, no se excluye la posibilidad de que el resultado negativo de las observaciones de Davis se explica por las propiedades del propio neutrino. Volveremos a tratar este problema en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO III

En las profundidades del Universo

El Universo

Una de las principales dificultades en que se empeñó por largo tiempo el hombre tratando de aclarar su lugar en el Universo era la posición concreta del observador. El hombre observaba todos los fenómenos celestes tal como se veían desde la Tierra, o como dirían los físicos, en el sistema de referencia terrestre. Este hecho se presta no complicar la aproximación de su carácter verdadero.

Por eso no hay nada de extraño en que los hombres necesitaran largos siglos para, por ejemplo, saber la forma esencial de la Tierra.

Muchos problemas de la estructura del Universo podían resolverse con relativa facilidad simplemente cambiando la posición del observador. Así, por ejemplo, hasta que no llegaron a inventarse los aparatos cósmicos y pudo diferentes puntos del cosmos y comparar las fotografías para convencerse del carácter esferoidal de nuestro planeta.

La humanidad ya alcanza el sistema solar. Hasta ahora no podemos astronómicamente volar más allá de sus límites y observarlo desde afuera. Pero vuelos así son tareas del futuro.

Aquí se ve en nuestro caso la teoría. Generalizando los resultados de las observaciones astronómicas, permite reconstruir el cuadro verdadero

dadero del mundo que nos rodea. Incluso también en su estructura el [illegible] se mueve.

Justamente la resolución de este problema [illegible] muy complicado por el hecho de que la observación directa de los astros nos [illegible] con sus [illegible]. Nos parece [illegible] a los [illegible] Tierra, que es [illegible], el Sol, [illegible] planetas y las estrellas de noche giran alrededor de nuestro propio planeta. Este hecho [illegible] en un tiempo [illegible] de la [illegible] central de la Tierra en el Universo.

En lo que se trata de los movimientos [illegible] de los planetas alrededor del Sol, este [illegible] en el [illegible] que los observamos desde la Tierra, que a su vez gira alrededor del astro central, parecen muy alterados. Al [illegible] con el transcurso de unos [illegible] los planetas se mueven [illegible] se paran, o comienzan a correr en dirección contraria, describiendo lazos caprichosos entre las estrellas.

Fue necesario el genio de Nicolás Copérnico para comprender la causa del comportamiento [illegible] de los planetas y separar [illegible] de lo [illegible].

Con su sistema copernicano [illegible] importancia [illegible] ha de [illegible] verdadera esencia de los fenómenos [illegible] por su apariencia exterior.

El desarrollo posterior de la astronomía, sobre todo en la segunda mitad del siglo XX, [illegible] de estudio de los fenómenos cósmicos contribuye a la comprensión y [illegible] de nuestra posición en el Universo.

En las noches sin Luna en el firmamento se ve bien una franja [illegible] la Vía Láctea. Esto

[illegible] 100 mil años.

[illegible]

galaxias

[illegible]

galaxia

[illegible]

[illegible] de [illegible] precedentes a ésta, y se [illegible] [illegible] y formas nuevas.

[illegible] del segundo [illegible] de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] la existencia de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] del [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] nuestros [illegible] sobre el Universo [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] del naturalista.

En la Metagalaxia expansiva

Una de las [illegible] [illegible] [illegible] que [illegible] en el siglo [illegible] puede considerarse [illegible] [illegible] [illegible] del [illegible] [illegible] expansión [illegible] [illegible] más [illegible] [illegible] de la Metagalaxia expansiva.

La [illegible] principal de esta teoría [illegible] [illegible] el hecho de que la Metagalaxia [illegible] [illegible] 25 mil millones de años [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] teoría superflua.

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] esta teoría.

Uno de los métodos más [illegible] del estudio del Universo es la construcción de [illegible] modelos teóricos, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

rcados del mundo. Durante largo tiempo en la cosmología se estudiaban los llamados modelos isótropos homogéneos. ¿Qué significa esto?

Imaginémonos que hemos dividido el Universo en numerosas zonas enormes, y que cada una de ellas contiene un gran número de galaxias. Entonces la homogeneidad y la isotropía signi

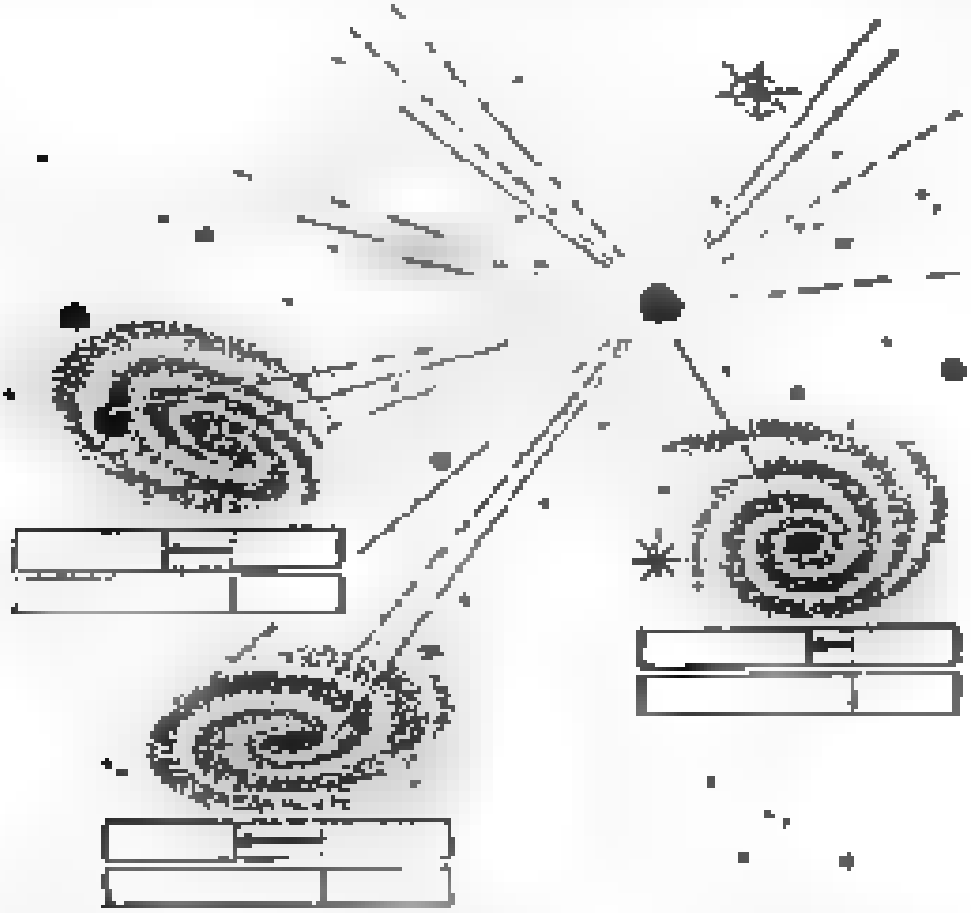


Fig. 14 Esquema de la expansión de la Metagalaxia. El desplazamiento hacia el rojo de las líneas espectrales aumenta con la distancia

fican que las propiedades y el comportamiento del Universo en cada época son iguales en todas las zonas lo suficientemente grandes y por todas las direcciones.

El primer modelo del Universo isótropo homogéneo fue propuesto por A. Einstein. Describía el llamado Universo estacionario, es decir, tal

[illegible]
grande

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] puestas tuvo éxito.

[illegible] de las galaxias.

[illegible] la Metagalaxia.

[illegible] les del todo.

[illegible]

[illegible] para diferentes líneas del espectro

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] de las galaxias.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Metagalaxia podría ser [illegible] de [illegible] de la teoría [illegible] predominase [illegible] gravitatoria de las masas [illegible] la [illegible] de la [illegible] gravitatoria [illegible] que la repulsión cósmica cuya existencia es admitida [illegible], por las ecuaciones de la teoría general de la relatividad [illegible] al fin [illegible] por la [illegible] ser [illegible]

Supongamos que la Metagalaxia se [illegible] en la época del comienzo [illegible] en un pasado [illegible] este [illegible] tomando [illegible] la [illegible] más que [illegible] el frenado continuo.

Por otro lado, la estimación de la edad puede ser también [illegible]

Según la teoría del Universo en expansión [illegible] del comienzo del ensanchamiento [illegible] llegar tal fase [illegible] la materia representaba el plasma constituido por electrones, protones y núcleos de [illegible] A la par de la materia [illegible] electromagnética [illegible] todo [illegible] tanto la [illegible] como la radiación [illegible] en [illegible] las partículas (de los electrones) emitían aproximadamente tantos fotones como absorbían.

Pero posteriormente [illegible] que los electrones empezaran [illegible] con los núcleos formando átomos de hidrógeno, helio y [illegible] elementos químicos. A consecuencia de esto el medio se hizo transparente para la ra-

[illegible] dedor de 3 ... 4 Kelvin.

[illegible]

[illegible] diferente.

[illegible] mente en el espacio.

[illegible] ca registrada.

[illegible] emisión

[illegible]

[illegible] ninguna parte

[illegible] edición relicta de Argo.

[illegible] época más joven.

[illegible]

patos le vista posibles como una excelente entrada estrechamente con las bases fundamentales de toda la física moderna en general.

¿Estamos en el centro?

Así, vivimos en una Metagalaxia en movimiento y vimos como se alejan de todas las direcciones las galaxias que nos rodean. Esta relación con esto puede tener una de inmediatamente la impresión de que precisamente nosotros estamos en el centro de expansión en un punto fijo, a partir del cual se alejan los demás islas estelares. Pero

Fig. 15. Analogía que explica la falta del centro de expansión en la Metagalaxia

tal caso contradice más con la teoría de las probabilidades provocando una perplejidad legítima. ¿Por qué precisamente nosotros?

Efectivamente, la impresión sobre nuestra posición central en la Metagalaxia es errónea. Tomemos un ejemplo explicatorio propuesto por A. L. Zelmanov. Imaginemos por ejemplo que en un mismo lugar sale simultáneamente a una carretera absolutamente recta una multitud de automóviles y emprende el movimiento hacia un mismo punto con diferentes velocidades. Dentro de cierto tiempo estos se ubicarán unos respecto a otros, evidentemente de acuerdo a sus velocidades: los que corren más rápidamente se adelantarán, los más lentos quedarán atrás.

Ahora cada vehículo que va delante se mirará evidentemente, con mayor velocidad que el que le sigue. Entonces un observador que se en-

[illegible]

da vez más atrás.

[illegible]

de la Metagalaxia?

[illegible]

[illegible]

La nebulosa Cangrejo

[illegible]

[illegible] de la bóveda [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Cangrejo.

La nebulosa Cangrejo fue descubierta por [illegible] [illegible] Cangrejo [illegible] [illegible] Messier [illegible] cometa de Halley.

[illegible] Cangrejo.

[illegible] Cangrejo [illegible] Universo.

[illegible] nebulosa Cangrejo [illegible] nebulosa Cangrejo [illegible] nebulosa Cangrejo [illegible] ¿Qué [illegible]

región del cielo a principios del segundo milenio de nuestra era?

[illegible]

como durante los días [illegible]

[illegible] de Orión. Se [illegible]

[illegible]

[illegible]

SUPERNOVA

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

po emisor

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] mil millones de años.

[illegible]

[illegible]

100 años

[illegible]

[illegible] y que entrevistó [illegible] años aproximadamente

[illegible]

[illegible] astronómico [illegible] al Storzberg [illegible]

[illegible]

[illegible]

esto será sólo asombroso

[illegible]ma de Casiopea

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

una supernova.

[illegible]

estrella que centellea

[illegible]

en Europa

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] puedan ser notarles.

[illegible]

El descubrimiento de los rayos gamma

[illegible]

[illegible] a simple vista, luego con [illegible] la ap[illegible]

[illegible]

[illegible]

con altas energías

[illegible]

[illegible]

[illegible] más brillantes

[illegible]

[illegible] angelico.

[illegible] lucha con [illegible] tico y no evangélico

[illegible] surge du-

[illegible]

yos gumma.

[illegible]

[illegible]

electrones rápidos

[illegible]

nasa del Sol

[illegible]

[illegible]

Explosiones cósmicas

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] mas potente que aquella radiodifusora [illegible] tendría q se posee de acuerdo con [illegible] entonces se hizo [illegible]

de la radiación, y no que dio la clave para la comprensión de la naturaleza física de múltiples fenómenos que transcurren en el Universo. Por lo demás, esto no tiene nada de extraño, es que en cada objeto cósmico aislado se reflejan las leyes más generales de los procesos naturales.

Fue elaborada, principalmente con el esfuerzo de los científicos soviéticos, la teoría de la radia-

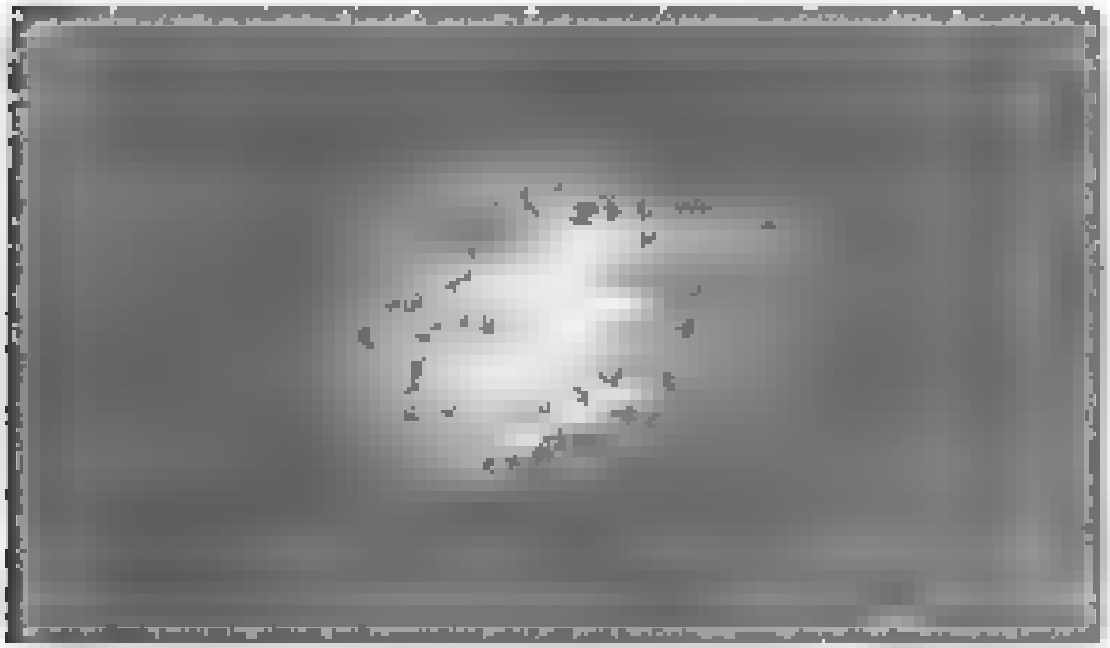


Fig. 16 Fotografía de la nebulosa Cangrejo

ción electromagnética no térmica de los objetos cósmicos, provocada por el movimiento de los electrones muy rápidos en los campos magnéticos. Tal radiación recibió el nombre de sincrotrónica, por analogía con ciertos procesos que suceden en los aceleradores de partículas cargadas.

Posteriormente se aclaró que la radiación sincrotrónica es una particularidad característica de una serie de fenómenos cósmicos. En particular, precisamente esa naturaleza tiene la radioemisión de las radiogalaxias.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

El descubrimiento de los quasares [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

sistemas cósmicos?

[illegible]

[illegible]

[illegible] solo en cierta etapa de evolución [illegible] desaparecer.

Tal suposición es la más verosímil dado que las radiogalaxias son [illegible] menos numerosas que las normales.

[illegible]

[illegible] diogalaxias.

[illegible] más brillantes y activas.

[illegible] galaxias

[illegible]

[illegible] Perseo A) a velocidad de 5 mil [illegible] de años atrás [illegible] en el tiempo de esa galaxia se produjo una explosión [illegible] acompañada) de la emergencia de [illegible] gas con velocidades de [illegible] hasta 1.500 km/s. La energía de expansión [illegible] del gas [illegible] superior a la de la galaxia M 82.

[illegible] que poseen una radiación [illegible] Markarian [illegible] para explicar [illegible] la época [illegible] etapa [illegible].

No se excluye que la energía de radiación [illegible] de los núcleos de las galaxias [illegible] engendrada [illegible].

[illegible] galaxias [illegible] es una hipótesis interesante.

Galaxias con dobles núcleos

El descubrimiento de la [illegible] de los núcleos de las galaxias [illegible] materia que [illegible] del

[illegible] galaxias en su evolución.

[illegible] res del observatorio Byurakán

[illegible] ro, resultó que [illegible] lares de [illegible] do, se aclaró [illegible] los sistemas esto [illegible]

[illegible] Markarian [illegible] dad y que [illegible] [illegible] de Byurakán, se logró establecer que del

[illegible]

[illegible]

Es curioso que diferentes [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Nuevos [illegible] en el Universo

[illegible] gran [illegible] en la [illegible] hipótesis de [illegible] objetos negros.

El siglo veinte [illegible] una serie de descubrimientos [illegible] en la [illegible] y la astronomía. [illegible] que [illegible] por [illegible] y [illegible] y [illegible] el Universo [illegible] en la [illegible] ciencias naturales.

Uno de los objetos cósmicos más raros, [illegible] en los últimos años atrae especial atención de los [illegible] y astrofísicos son los [illegible] negros. El nombre por sí mismo [illegible] algo [illegible] en el Universo [illegible] negros.

De acuerdo con la teoría general de la relatividad de Einstein las fuerzas de gravitación están vinculadas directamente con las propiedades del

[illegible]

[illegible] pacio y al tiempo

[illegible]

[illegible] tancia considerable.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

dor material

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] pertenece al futuro.

[illegible] objetos cósmicos.

[illegible]

[illegible]

El Universo y el neutrino

[illegible]

¿Es la [illegible] del conocimiento!

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

años) por la contracción

[illegible]

dovica y sus colaboradores

[illegible]

[illegible] ontogénesis: tiene [illegible]

---

*) Véase la p. 155.

[illegible] Jetzles vorzeimilos.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] hasta [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] de la masa del neutrino

[illegible] experimentos correspondientes [illegible] las transiciones en cuestión [illegible] por ellos. La verdad es que [illegible] la masa de los neutrinos [illegible] veces. No obstante, algún tiempo después aparecieron las [illegible] con toda de justificar esto [illegible]

[illegible] experimentos y [illegible]

[illegible] moderna, como hemos visto, existe una serie de enigmas que tendrían solución si el caso de poseer el neutrino masa finita. Una vez se quiso explicar con ayuda del neutrino la falta de energía, pero ahora se pretende explicar la falta de masa. Como ha señalado justamente el célebre astrofísico, si resulta que la masa del neutrino de todas maneras es nula, se tendrá que inventar otra partícula que tenga una muy débil interacción con la materia, pero que tiene masa finita.

Por supuesto, las analogías en la física y la astronomía no tienen consistencia, pero sí pueden y deben estimular las investigaciones ulteriores en el estudio de la cuestión sobre la masa del neutrino.

Precisamente por esta razón el problema de las consecuencias astrofísicas posibles de la existencia de la masa finita del neutrino merece una discusión detallada, ya ahora, aunque todavía no [illegible] [illegible] una conclusión [illegible] sobre la presencia o falta de la masa.

Búsqueda de vida razonable en el Universo

El problema de vida en el Universo y de civilizaciones extraterrestres atrae en los últimos años la atención no sólo de los astrónomos, sino de los científicos [illegible] [illegible]. A pesar de que hasta ahora no hemos podido [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] estas [illegible]. [illegible] [illegible] han alcanzado un nivel tan alto de desarrollo que exige la necesidad de plantear el problema de la vida [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] una base científica sólida. Actualmente [illegible] se realizan investigaciones científicas en las [illegible] [illegible] representantes de varias ciencias.

[illegible]

La materia viva

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] los de la [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] detectar [illegible] [illegible] de origen artificial.

[illegible] [illegible] extra[illegible] [illegible]

[illegible] terrestres.

Se exponen diferentes puntos de vista [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] celógenas. Deben existir civi[illegible] [illegible] deben existir por lo [illegible] supercivilizaciones que [illegible] energéticos compara[illegible] [illegible] supercivilizaciones.

[illegible]

[illegible] a creación do mundo [illegible] en asilos do [illegible]

[illegible]

[illegible]

el consejo económico

[illegible]

[illegible] intercambio de información entre los seres racionales [illegible] formas [illegible], que tenemos [illegible] con [illegible] dispositivos herméticos.

El [illegible] (continuación)

La nave [illegible] una órbita circular [illegible] se movía alrededor del tercer planeta en el sistema [illegible] temperatura (superficial) de alrededor de [illegible] grados. [illegible] y operativamente los dirigentes de la expedición.

—Hemos hecho un gran [illegible] momento [illegible] que tendrá [illegible] consecuencias de largo alcance [illegible] planeta. Ahora no hay duda alguna de que no somos los únicos habitantes racionales en el Universo, [illegible] tenemos en el Cosmos hermanos de intelecto.

—[illegible] Biólogo— [illegible] absolutamente imprescindible entrar en contacto [illegible] con [illegible] hermanos de intelecto, como [illegible] ha dicho [illegible].

—¿Por qué [illegible]? —replicó Físico, el más joven e impaciente entre los presentes—. Simplemente [illegible] me parece demasiado especulativa y por eso prematura. ¡Propongo comenzar los experimentos!

—¿Prematura? —frunció el ceño Biólogo—. ¿Acaso tengo que [illegible] resultar unas cosas [illegible]?

—Bien, probemos —dijo en tono [illegible] Físico.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] puede abarcar sólo un número finito de [illegible] fenómenos [illegible]. Esto quiere decir que [illegible] por diferentes [illegible] pueden [illegible] no [illegible] de este [illegible] para el contacto?

—Pero también pueden [illegible] —replicó [illegible].

—Es posible, pero sólo en [illegible]. No se [illegible] que la ciencia es un fenómeno social. No [illegible] mismo, [illegible] prácticas de la sociedad. ¿Pero por qué tenemos que [illegible] recordar unas cosas tan conocidas? En una palabra, los caminos del [illegible] se [illegible] para [illegible] han [illegible] camino de [illegible] social. Pero en [illegible] como [illegible] una figura elocuente.

[illegible]

—[illegible] ¿qué propone? —preguntó [illegible]—. ¿Alejarnos sin comprender [illegible]?

—[illegible]. Aquí [illegible] para el contacto [illegible]

[illegible] concretas.

Todos guardaron silencio.

Está bien [illegible] Jefe [illegible] que [illegible] los hombres llegaron a una opinión unánime.

[illegible] de nuevo [illegible] ¿Es posible que [illegible]

A [illegible] dijo [illegible] Jefe. [illegible] los [illegible] planeta. [illegible] de [illegible] de [illegible].

— ¡Jefe! ¡[illegible] extraordinario! [illegible] desapareció la lancha de paseo.

— ¿Qué [illegible] ha desaparecido? [illegible] La lancha [illegible] parecía por su misma.

— ¡A [illegible]! A [illegible] pueden [illegible] posible [illegible]

— ¡Jefe! [illegible] a preguntar Jefe [illegible] nada. [illegible] que no se puede [illegible] a tal exposición a [illegible] criaturas [illegible]

— Hace [illegible] que lo ha visto [illegible] dijo Físico a Jefe.

— [illegible] que [illegible] jugara [illegible] que [illegible] para jugar.

— [illegible] dijo Biólogo.

— [illegible] dijo Filósofo.

— Según [illegible] planeta [illegible] Biólogo. [illegible] no tomar medidas [illegible] hacer [illegible]

— [illegible] ¡Extraordinario! [illegible] Ante [illegible] encargó [illegible] segunda [illegible] marchemos urgentemente en persona [illegible] Tal vez [illegible] ¡Y [illegible] ¡ponga en contacto con los aborígenes!

— ¡A [illegible] — [illegible] Jefe [illegible] precipitadamente la sala de oficiales.

—No, [illegible] —[illegible] Wordsworth, [illegible] escribir, y la tiré aparte.

[illegible]

[illegible] y escribir lo inventado.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Wood puso fin a sus vacilaciones y se desplomó en un sillón. Su vista se apagó, se le zumbaron los oídos y aseguró

[illegible]

[illegible]

[illegible]

—¡Que [illegible]! —[illegible] —. No he bebido hoy nada fuerte.

[illegible]

—No [illegible] —[illegible] —. Hay que [illegible]

[illegible]

[illegible] como si [illegible] una fuerza constante, el bolígrafo [illegible] por sí mismo [illegible] borde de la mesa. Wood volvió a [illegible], pero el bolígrafo de nuevo [illegible] hacia un lado.

Sin embargo, el [illegible] de una [illegible] a Wood [illegible] completas, no le faltó esta vez tampoco.

—Esto no [illegible] —dijo [illegible]—. ¿Han aparecido fantasmas [illegible]? [illegible] no bastaría hasta el [illegible].

[illegible] extraordinario [illegible] los dígitos estaban en sus lugares [illegible] por las leyes de la naturaleza.

—[illegible] —alegre Wood junto con [illegible] parecía.

Al mismo instante [illegible] algo [illegible] la muerte.

—¿Alguien [illegible]? —preguntó [illegible] Wood [illegible].

[illegible] del futuro [illegible] regresaría.

Cambió de un tirón el [illegible] escribió vivamente por sí mismo:

«¿No me tienes miedo?»

Wood [illegible] de la [illegible] extraño.

«¿[illegible]» [illegible] respondió.

[illegible] luego [illegible].

«Juega conmigo».

—¡Que eso es grande! —gritó con admiración Wood y dejó de pulsar en la cerradura con la letra que [illegible] que es al [illegible] no [illegible] [illegible] Que se par a un rayo nunca he oído la idea de que los [illegible] juegan con la gente.

«No soy un [illegible] escribió la máquina. Soy de otro planeta».

—¡De mal en peor! —se le escapó a Wood. —¿Pero dónde estás?

La máquina empezó a funcionar de nuevo.

«Estoy cerca de ti. Pero no sabes [illegible] ser no [illegible] es tu, estoy dentro [illegible] Pero te oigo. Juega conmigo».

«¿Jugar? —pensó [illegible] Wood. ¿Pero a qué juego puedo jugar con un ser, a quien no veo y no oigo? Al [illegible] al [illegible], pero sería al escondite? [illegible] acontecimientos [illegible] otras penas. [illegible] [illegible]».

—¿Por qué conoces nuestro idioma? —preguntó Wood.

«Te he [illegible] aprendido [illegible] la máquina».

«[illegible] han aprendido? [illegible], puede ser que».

Wood puso el teclado en las mayúsculas y escribió en el lugar libre la primera letra que vino a la mente, la H.

«[illegible] pulse por turno a la derecha y a la izquierda de esta letra otras letras [illegible] esquiera [illegible] explicaré [illegible]. Pero de tal manera que no salga una palabra completa. A quien le salga [illegible] un punto de [illegible]. Y así hasta colocar cinco puntos. Quien los coloque primero, pierde».

El final de la línea [illegible] escribir empezó a girar bajando a [illegible] la hoja, y en el lugar en blanco apareció la pregunta del habitante de otro planeta.

«¿Cómo se llama este juego?»

Lo llamamos generalmente juego al ahorcado, [illegible] algo [illegible] Wood.

En lugar de puntos de multa, al que pierde se le apunta la letra «h», después la «a» y así sucesivamente hasta que uno de los jugadores recomponga toda la palabra «hallas». ¿Pero, puede ser que no comprendas su significado?

«Por qué no» —fue la respuesta— «he comprendido todo. «Hallas» significa «tonto chiflado».

— Ho[illegible] Wood. —¡Muy bien! Si es así, empecemos.

El rodillo giró en sentido contrario, una de las palancas golpeó el papel y cerca de la letra «h» escrita por Wood [illegible] apareció la letra «h».

Así [illegible] —comenzó Wood—, no muy complicado, pero bastante apropiado para empezar.

Pensando un poco escribió a la izquierda una H más.

Así será más importante. —Wood tenía en cuenta la palabra «correos» que terminaba en «r» [illegible]. —¿No está malo el problema? [illegible] lo he dado.

En vez de responder, la máquina abrió enseguida a la derecha de las letras ya existentes, la letra «I». Wood clavó en ella [illegible] la combinación apareciendo:

— ¡Mira, [illegible]!

Le vinieron a la mente solamente dos palabras que comprendían esta combinación: «correteria» y «rivirio». Pero ambas terminaban con el «ismo». Recordó también de que [illegible] se [illegible] pero tampoco le [illegible].

—¡Qué [illegible] —suspiró Wood aceptando la derrota—. Bueno, vamos a recomenzar que [illegible] ahora empiezas tú.

La máquina [illegible] la [illegible] al lugar libre escribió una W.

Esta vez Wood pensó aun más rapidamente

[illegible] general, pronto todo estaba acabado con el tanteo [illegible]

—¿Una revancha? —preguntó [illegible] Wood.

[illegible]

[illegible] Wood [illegible]

[illegible] Wood [illegible]

[illegible]

Wood [illegible]

[illegible] el plazo es de [illegible] ¡A empezar!

La máq[illegible] tante. A[illegible] Wood [illegible]

[illegible]

[illegible]

Wood levantó parloruscamente [illegible]

— ¡Me rio del ¿Qué vamos a hacer [illegible]

[illegible]

Wood comenzó a recordar lo [illegible]

[illegible] —propuso Wood [illegible]

[illegible] de que es por la puerta que dice el [illegible]

ta de bolas. Luego, cuando se ha pulsado en la frente, regresa atrás, sigue a mayor velocidad, se detiene, la traslada y pone en una ranura cerca del billar.

—Ahora a empezarla —escribió, impaciente, la máquina.

Wood tomó un taco.

—El problema consiste —comenzó a explicar— en meter las bolas en datos agujeros, ordenadas de manera. Jugaremos a la pirámide. Las bolas tienen posiciones en los números de una a quince. Cada agujero primero pertenece a un par. El juego se acerca a la mesa bola rayada llamada número. Y no es otro que el número. Jugamos así. Wood miró el número de bolas verde sobre el cual se agrupaban las bolas. La cara era a más de la máquina derecha.

Se inclinó sobre la mesa y con su taco empujó un golpe. La bola, la bola que tocaba el tercero de la tronera, se deslizó suavemente en la red.

—Como ven, bastó —concluyó la máquina. Por primera vez, sin entusiasmo.

Una impaciencia parecía Wood a medida que la máquina iba al mundo.

Puso el número — tres al punto trece, el cuatro en la cara, con prudencia de la manera que la bola al chocar contra el verde de atrás se detuvo y tampoco se vio demasiado perturbada la condición inicial.

—Ahora te toca a ti —anunció Wood a la máquina, en un momento, pues el resultado de otro punto a poder en que el [illegible] a esto momento [illegible] el [illegible] a que Wood no se imaginaba en [illegible] como [illegible] hasta la pelota [illegible] por [illegible] [illegible] [illegible]

Sin embargo, las dudas de Wood se disiparon en el tiro [illegible] al [illegible] [illegible] [illegible]

mismo y desbarató el triángulo constituido por bolas. Estas rodaron rápidamente en todas las direcciones.

«¡Bien [illegible]» —pensó Wood observando el juego. [illegible] ¿Tengo una buena oportunidad?

[illegible] así lo hizo inmediatamente.

El amigo comenzó. [illegible] rodó hasta [illegible] la mesa y [illegible] lentamente en la tronera, se paró a un milímetro del borde. Era absolutamente imposible hacer un golpe eficiente desde tal posición.

—[illegible] —[illegible] Wood.

¡[illegible] rápidamente [illegible] juego!

[illegible] advertir que trataba simplemente lo que el [illegible] en un [illegible] la [illegible] la bola [illegible] que pruebe él.

Empezó a [illegible] la [illegible] Wood tiró la bola [illegible] para que la bola tres a la trece, con la tres [illegible] las bandas a la [illegible] la siete [illegible] de la tronera va al rincón derecho.

¡[illegible]! [illegible] Wood se acercó a la mesa. Justamente en ese momento el amigo [illegible] del juego [illegible] contra el borde largo y golpeó con fuerza contra [illegible] las tres [illegible]. La [illegible] a su vez el número de ambos [illegible] el largo y el [illegible] a la siete [illegible] con el [illegible] la rodar hacia la tronera [illegible] pero [illegible] Wood estuvo a punto de [illegible] pero en el último momento el [illegible] que [illegible] de [illegible]. Las bolas [illegible] la [illegible] en la tronera.

Sorprendido, Wood se quedó boquiabierto: [illegible] toda la práctica [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] de veces, cincuenta puntos. Pero una vez echados los dados no se puede pararlos ni [illegible] nadie con precisar ni recordando las posibilidades maravillosas de su compañero.

—Juguemos [illegible] —Wood apartó las bolas que se quedaron [illegible] en el billar y echó [illegible] dados sobre el paño verde.

Dando unas vueltas, éstos se pararon. Las caras superiores fueron tres y cuatro [illegible] de juego.

—Siete puntos —[illegible] Wood—. Ahora te toca a ti.

Los dados [illegible] por toda la superficie de la mesa, se pararon [illegible]. Wood [illegible] los dos [illegible] 12 puntos. [illegible] Tomó de nuevo los dados [illegible] por segunda vez, pero con [illegible]

«No está mal» —pensó Wood [illegible]

«[illegible] Vamos a ver lo que nos [illegible]»

Los dados [illegible] saltaron por [illegible] inmóviles. Otra vez eran los dos seis.

Wood [illegible] la part[illegible] [illegible] cada vez sacaba doce puntos. [illegible] exactamente con la [illegible] consecutiva.

También en este juego Wood perdió. No tenía razón alguna para sospechar a su compañero [illegible] Lo [illegible] de tal manera que los dados [illegible] se paraban con los [illegible] necesarios hacia arriba.

[illegible] Wood [illegible] no se puede calcularse con exactitud de

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Wood se dirigió al televisor que estaba en un [illegible] al alojo de juego

[illegible]

Wood apretó el botón en el p[illegible]

[illegible] cifras siguientes de gran tamaño 2, 17, 29, 35, 38, 41.

[illegible] Ahora [illegible]

[illegible] 42, 43, 50

[illegible]

[illegible] adivinar correcto [illegible] que aparecían en la pantalla. De nuevo perd[illegible] gran. Pero esta vez [illegible] absoluto.

[illegible] ¿Y si yo pruebo así? [illegible]

[illegible]

[illegible] la [illegible] [illegible] el [illegible] 107

Wood se [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] y otros [illegible] desesperación se escapó de las manos.

Pero al mismo instante Wood se regocijaba [illegible] de todos nosotros sonreía al extraterrestre, a pesar de todos sus esfuerzos [illegible] que [illegible] superiores.

Wood se puso en pie [illegible] de mucho lo que había pensado. Apoderándose de la primera de pago y el [illegible] profesional de [illegible] que [illegible] se [illegible] sonrisa [illegible] de todos los demás inventados por el y que [illegible] sobre el papel.

Pensaba en que tal vez, la más importante [illegible] es que la existencia de la civilización [illegible] se [illegible] hasta el nivel [illegible] al hombre extraterrestre, [illegible] de la [illegible] principal [illegible] al hecho de que [illegible] posible. Y Wood [illegible] de qué [illegible].

El [illegible] de [illegible] de [illegible] de desesperación [illegible] al parecer no se [illegible] mucho menos.

— [illegible]

[illegible]

[illegible] al otro.

[illegible] desaparecía [illegible] de la [illegible] de [illegible] comenzaron a brillar.

[illegible]

—Nos entonces en nombre de [illegible] —añadió [illegible]

[illegible]

[illegible]

[

[illegible]

El hombre y el Universo

La existencia del hombre [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

de [illegible], cuya [illegible] aproximadamente [illegible] 2000 [illegible] veces mayor que [illegible] la [illegible] [illegible] de la radiación no sería tan grande que [illegible] las [illegible] podrían existir [illegible] hasta los planetas no podrían existir [illegible] que se [illegible].

[illegible] en que el Universo [illegible] que se [illegible] el ritmo del [illegible] fuera menos considerable la intensidad [illegible] fondo de la radiación sería tan grande que en nuestro mundo no podría aparecer nada que [illegible] aunque sea de manera [illegible] de la vida.

Por consiguiente, no es nada [illegible] que [illegible] precisamente [illegible] precisamente [illegible].

[illegible] muchos otros [illegible] del Universo actual. En particular, [illegible] de la formación de [illegible] en el proceso [illegible] que [illegible] entre las [illegible] del Universo y las premisas físicas [illegible] de la aparición de la vida. [illegible] de la vida sirve no sólo la [illegible] planeta [illegible] sus propiedades específicas y todo nuestro Universo.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Universo moderno.

[illegible] unos lapsos de tiempo relativamente [illegible] las escalas astronómicas [illegible] transformaciones cualitativas [illegible] núcleos de ciertas galaxias.

De esta manera, vivimos en un Universo no [illegible] existencia de la materia, en [illegible] físicas irreversibles. El tercer [illegible] hecho tiene una importancia [illegible] para el hombre y la humanidad. [illegible] nuestro hábitat.

[illegible] para la evolución terrestre, la [illegible] moderna y futura, no sólo en [illegible] cosmico [illegible] las consecuencias de nuestras [illegible] próximas como lejanas.

[illegible]

[illegible] obligatoriamente. No [illegible] nos que tener presente que, por lo visto, [illegible] para [illegible] la cual el hombre [illegible] a la esfera de [illegible] práctica [illegible] nuevas [illegible] Particularmente, las [illegible] para [illegible] hombres [illegible] otros parámetros físicos del medio de nuestro hábitat.

Este hecho [illegible] la capacidad de los pueblos de la Tierra de resolver [illegible] los problemas vitales de su [illegible] de preservar [illegible] de una guerra [illegible] se [illegible].

[illegible] relacionado [illegible] la [illegible] de la [illegible] de la [illegible] y lo cósmico: las leyes de nuestra existencia [illegible], los cuales, a su vez, están [illegible] estrechamente con las propiedades [illegible] del Universo.

El hecho de que vivimos [illegible] no estacionario, en el cual transcurren [illegible] físicos [illegible] hace especialmente necesario la [illegible] científica de los [illegible] siguientes. Tal desarrollo de la civilización [illegible] que tomarla en consideración [illegible] a las leyes cósmicas.

CAPÍTULO IV

¿Qué sucedería si...?

Inevitabilidad de un mundo cada vez más extraño

En el límite de los años 50 y 60 apareció en [illegible] el libro «Inevitabilidad del mundo extraño» escrito por D. Danin [illegible].

¿De qué mundo se trataba en él y por qué ese mundo es extraño e inevitable?

Se trataba de aquella revolución en las ideas físicas que trajo consigo el siglo XX, en aquellas teorías de la física moderna que contradecían abiertamente a las opiniones usuales y por eso parecían a muchos absurdas y hasta locas, pero a pesar de eso se confirmaban perfectamente mediante el experimento.

La vida cotidiana del hombre transcurre en el mundo de la física clásica y no es de extrañar que le parezcan lejos de la [illegible] les. ¿Acaso es fácil suponer, digamos, que la masa de un cuerpo depende de su velocidad y por eso la masa de un protón o neutrón acelerado a una velocidad próxima a la de la luz puede, en principio, superar la masa de toda nuestra Galaxia? [illegible] el hecho de que [illegible] todas las partículas [illegible] fenómenos [illegible] físicos [illegible] millones [illegible]

[illegible] con evidencia las consideradas [illegible] manera de ciertos objet[illegible]

Pero es sólo [illegible] no las extrañezas del [illegible] en la cual podemos [illegible] ese mundo se halla dentro de [illegible] Pero sólo hasta cierto [illegible]

Si se le da una bola de tri[illegible] las propiedades [illegible]

[illegible] cada vez más [illegible] o nuevos

[illegible] Desde aquí, entonces, [illegible] sobre la estructura [illegible] se conducirán a la nueva [illegible] de la [illegible] del cuerpo, de espacio y el tiempo, etc.

[illegible]

[illegible] descubrirá nuevas part[illegible] espacio y tiempo.

[illegible] la reacción con los factores

de la radiación [illegible] por [illegible] esas partículas se [illegible] [illegible]

[illegible] cosmológicas [illegible] las partículas elementales.

[illegible] nociones de la naturaleza [illegible] los límites.

La astronomía y la física moderna [illegible] descubren [illegible]

[illegible] insólito, paradójico.

Esto permite, [illegible] la ciencia de los [illegible]

[illegible] qué sucedería si

Sobrecarga e imponderabilidad

[illegible] magnéticas, la [illegible]

[illegible]

[illegible] y la gente usará para las [illegible]

[illegible]

[illegible]

[

[illegible]

Por lo demás, de acuerdo con una de las tesis fundamentales de la [illegible] en general ningún cuerpo [illegible] y [illegible] [illegible] y rodaríneo

[illegible]

[illegible] fuerza de la gravedad. Ciertas personas consideran que la fuerza de presión sobre el apoyo es [illegible] cuando [illegible] el cuerpo es atraído por la [illegible] por ejemplo, [illegible] llevarla a la Luna no habría negraviaes, dado que [illegible] la fuerza de la gravedad [illegible] la genera [illegible] que se encuentre en el [illegible] de las fuerzas que [illegible] la tierra.

Hay que [illegible] que la presión [illegible] apoyo puede [illegible] fuerza de gravedad [illegible] por otra [illegible]

[illegible] Para un cuerpo en [illegible] sobre la [illegible] la fuerza de [illegible] [illegible] la fuerza de presión [illegible] [illegible] [illegible] la Tierra, el hombre con cierta fuerza presiona sobre su superficie. A su vez, de acuerdo con la tercera ley de la mecánica, la superficie de la Tierra presiona sobre el hombre [illegible] exactamente igual fuerza. Esta fuerza [illegible] [illegible] del apoyo. Las fuerzas [illegible] [illegible] cuerpos. En particular, en el caso [illegible] la fuerza de presión sobre el apoyo [illegible] mientras que la reacción del apoyo [illegible] cuerpo.

[illegible] la fuerza de atracción [illegible] [illegible] fuerza de presión sobre el apoyo [illegible], la fuerza de [illegible] son fuerzas completamente diferentes.

[illegible] la presión [illegible] sobre el [illegible] [illegible] de la gravedad [illegible] del movimiento [illegible] la [illegible] [illegible] la presión sobre el apoyo.

[illegible] la presión sobre el apoyo [illegible] en las [illegible] [illegible] hombre de [illegible] [illegible] que se halla en la superficie

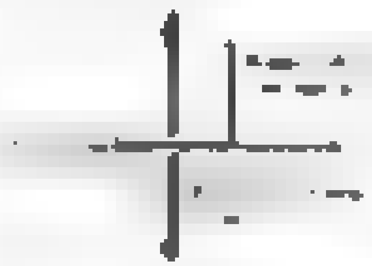


Fig. [illegible] Presión sobre el apoyo y reacción del apoyo

terrestre, la sobrecarga es igual, de esta manera, a la unidad. El organismo humano se adapta a la acción de estas sobrecargas, y sólo le nos le hacen un poco peso.

La esencia física del fenómeno de sobrecarga consiste en el hecho de que no todas las partes

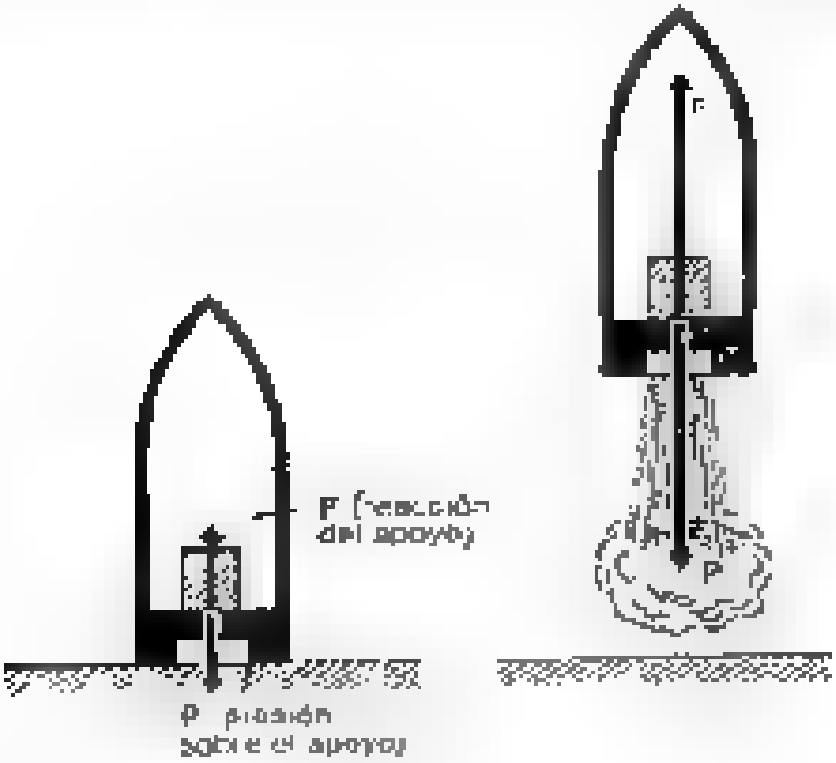


Fig. 18. Esencia física de la sobrecarga

del cuerpo reciben la aceleración simultáneamente. La fuerza que actúa sobre el cuerpo, por ejemplo, la fuerza de tracción de un hilo o cable, está aplicada en este caso a una parte relativamente pequeña de su superficie. Las demás partes materiales del cuerpo reciben la aceleración por intermedio de la cohesión con cierto retardo. Con otras palabras, el cuerpo como si se aplastase, apretase en torno al apoyo.

Las numerosas investigaciones experimentales comenzadas ya por K. E. Tsiolkovski, mostraron que la acción fisiológica de la sobrecarga depende no sólo de su dirección, sino de la posición del

cuerpo. Siendo vertical la posición del hombre, una parte considerable de la sangre se desplaza a la mitad inferior del cuerpo, lo que conduce a la alteración de la alimentación del encéfalo con sangre. Los órganos internos, como resultado del aumento de su peso, también se desplazan

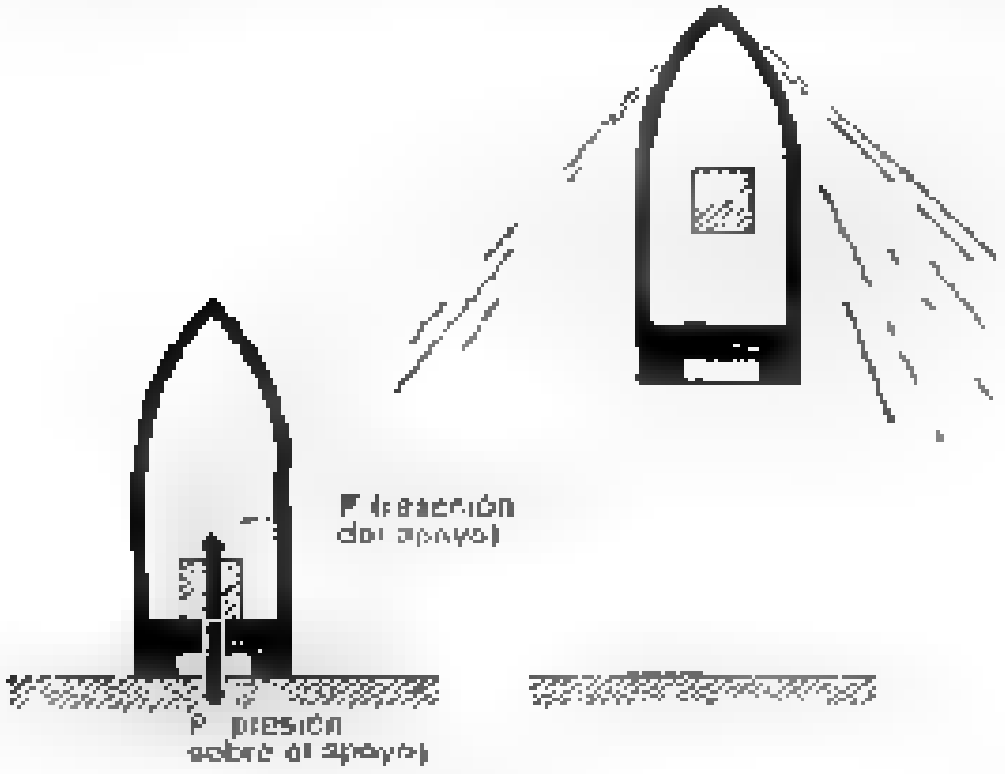


Fig. 19. Esencia física de la imponderabilidad

hacia abajo provocando una fuerte carga de los ligamentos.

Para evitar las sobrecargas peligrosas para el organismo en los tramos de movimiento acelerado, es necesario acomodarse de tal manera que la acción de la sobrecarga esté dirigida de las espaldas al pecho. Tal posición permite soportar sobrecargas aproximadamente tres veces mayores.

A propósito, precisamente por esta razón es mejor descansar acostado que de pié.

Y si los habitantes de la Tierra se acostumbran, aunque sea pocas veces, con la acción de la

[illegible]

[illegible] sobre el apoyo se anula [illegible] prácticamente [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] la ciudad [illegible] la [illegible] se apagaría.

[illegible]

[illegible] se debe a la [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] del [illegible] [illegible], se hace [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] de la fuerza de gravitación.

Sin embargo, las condiciones de [illegible] [illegible] la [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] la [illegible] [illegible] [illegible] los constructores [illegible] que crearon el aparato de [illegible] para [illegible] la [illegible] en las condiciones de [illegible].

Como se sabe, este aparato fue ensayado en 19[illegible] en la nave cósmica soviética [illegible] y funcionó exitosamente.

¿Es posible liquidar la noche?

Se sabe que el cambio del día y la noche es la consecuencia de la rotación diaria de la Tierra alrededor de su eje. Nuestro planeta [illegible] cada instante a sus rayos [illegible] sólo la mitad de su superficie.

En las ciudades, [illegible] [illegible] parte del tiempo [illegible] [illegible] recursos [illegible] colosales para el alumbrado [illegible] teatros y calles.

¿No se podría en general librarse de la noche? [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] en la [illegible], pero, en principio, [illegible] [illegible] cierto tiempo, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] en [illegible] una [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de los núcleos de los átomos de hidrógeno [illegible] [illegible] [illegible] en las entrañas del [illegible] [illegible] Sol. [illegible] durante tal

[illegible]

Árticas y Antárticas.

[illegible]

satélites de la Tierra.

[illegible]

culturas.

[illegible]

[illegible] detalles técnicos.

[illegible] nemente simples

[illegible] decirlo así, anatema.

[illegible]

La gente sin estrellas

[illegible] la Dama [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] en los rayos solares.

[illegible] tristes. Las lavias [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Una serie de obse[illegible]

[illegible]

[illegible]

Es posible que el ja[illegible]

[illegible]

[illegible]

estrellas. Las observaciones astronómicas [illegible] para [illegible] los calendarios.

[illegible]

[illegible] calendario [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] entre las [illegible] estrellas, y nuestro astro, el Sol.

[illegible]

[illegible]

[illegible] naturaleza

[illegible]

[illegible]

[illegible] de la Tierra.

En todo caso, sería [illegible] que se puede medir con [illegible] bastante fino.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] en mucho [illegible] real [illegible] el papel principal fue [illegible] por la [illegible] de la [illegible] de los [illegible]

A [illegible] que [illegible] sino hasta puede realizar [illegible]mente trabajo creador. [illegible] a través de otros [illegible]

[illegible] de la [illegible] de otros mensaje[illegible]

[illegible] la gente [illegible] en el desarrollo de [illegible] excepcionalmente [illegible]

[illegible] que [illegible]

[illegible]

la civilización terrestre de la época de la aviación y la astronáutica.

De esta manera, a pesar de la imposibilidad de [illegible] las [illegible], la humanidad, tarde o temprano, de todas maneras vencerá todas las dificultades que esto lleva consigo. ¿Acaso la humanidad moderna [illegible] todas las dificultades que surgieron al asediar los planetas [illegible]?

Si no existiera la Luna

Imaginémonos por un minuto que la Tierra no tuviera su satélite natural. ¿Qué cambiaría? Claro está, esto se reflejaría ante todo en la belleza de nuestros paisajes terrestres: desaparecerían las noches transparentes de Luna, reflejos plateados sobre el agua... Pero es la parte puramente exterior. No habría mareas del mar y, por consiguiente, cambiarían las condiciones de la navegación. La verdad es que quedarían las mareas solares, pero éstas, por la distancia enorme del Sol, son menos pronunciadas que las lunares.

Por otro lado, la falta de las noches de luna facilitaría en sumo grado muchas observaciones astronómicas. Podría suponerse que en este caso [illegible], en particular, [illegible] más cometas y planetas pequeños del sistema solar.

Es muy posible que la desaparición de la Luna se reflejara de cierta manera en la marcha de algunos procesos geofísicos.

Pero hay un detalle más del asunto, quizás, no tan evidente. Vale hacer recordar que la esfericidad de la Tierra fue comprobada por la forma de la sombra terrestre sobre la Luna durante los eclipses lunares.

Que durante las observaciones telescópicas de la Luna, Galileo descubrió en su superficie

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] al hombro.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Si esto fuera posible

[illegible]

Jad.

[illegible]

[illegible]

[illegible] a lo largo de cualesquiera [illegible] ciertas variaciones en todo la [illegible] [illegible] alrededores

[illegible] viajes al pasado con [illegible] y efectos

D [illegible] Si [illegible] tos... Sin embargo, [illegible] todos sus descendientes

[illegible] Ellos simplemente [illegible]

[illegible]

[illegible] y hasta ciudades enteras

[illegible] tiene una novela [illegible] realidad.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

¿Más [illegible] que 1/2?

[illegible] mente grande. [illegible] límite. Cualquier [illegible] quiera grande.

[illegible]

[illegible]

cuya masa de reposo es [illegible] pueden trasladarse [illegible] de [illegible] demanda

[illegible]

[illegible]

[illegible]

en otra época

En este caso [illegible]

[illegible]

de referencia puede

nos llamamos nuestras

entre las galaxias se viene en el final de sus trayectorias con respecto a ese sistema, sino gracias a la deformación (expansión) del propio sistema de referencia.

Esas velocidades de separación de los distintas entre las galaxias pueden resultar, a semejanza con la velocidad de traslación de un reloj de los sobre la pared, mayor que la fundamental.

Pero esto no sería muy grave, ya que velocidades de movimiento de a priori objetos materiales.

Pero en este caso parece que surge una situación completamente paradójica. Resulta que en el primer sistema de referencia, los velocidades de separación de las galaxias son siempre menores que la final, mientras que para el segundo sistema pueden ser mayores que la fundamental.

Pero es una contradicción aparente. Es decir, tanto la distancia entre dos objetos como como la velocidad de su variación son magnitudes que dependen del sistema de referencia.

¿Si fueran cuatro?

Es sabido por todos que el mundo que habitamos es de tres dimensiones. Es decir, que nos rodea tiene tres dimensiones, a saber: el largo, el ancho y la altura.

¿Y si hubiera cuando menos una más de tres dimensiones? ¿Cómo influiría una hipótesis de esta índole sobre el transcurso de ciertos procesos físicos?

En las páginas de las obras modernas de ciencia ficción se puede encontrar con bastante frecuencia el supuesto del paso de los cuerpos de los espacios distintos a consecuencia de la llamada «transportación» como, por la teleportación

a través del «hiperespacio», o «subespacio», o «superespacio».

¿Qué sobreentienden los escritores de ciencia-ficción? Es que es bien sabido que la máxima velocidad de movimiento de todos los cuerpos reales es la velocidad de la luz en el vacío y que prácticamente es inalcanzable. ¿De qué saltos

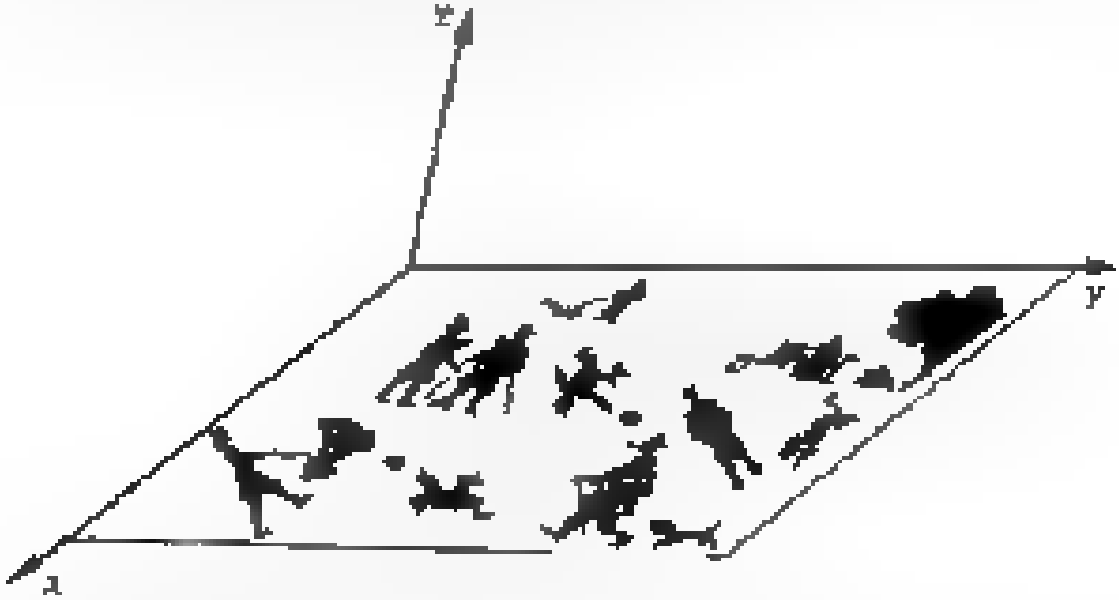


Fig. 20. Seres bidimensionales imaginarios

a través de millones y centenares de millones de años-luz se puede hablar? Por supuesto que esta idea es fantástica. Sin embargo, su base la constituyen unos razonamientos físico-matemáticos bastante interesantes.

Para comenzar, imaginémonos un ser plano que vive en el espacio unidimensional, es decir sobre una recta. En este mundo estrecho hay sólo una dimensión: la longitud y sólo dos posibles direcciones: adelante y atrás.

Los seres imaginarios bidimensionales, los «planiformes», tienen mucho más posibilidades. Ya pueden trasladarse en dos dimensiones, en su mundo además del largo hay también el ancho. Pero igualmente no son capaces de salir a la tercera dimensión como los seres planiformes no

[illegible] ver sólo dentro de los [illegible] a virtud de esto, el [illegible] podría conocer sobre la [illegible]

[illegible]

[illegible] de cuatro dimensiones

Desde el punto de vista de la lógica matemática, el razonamiento sobre el espacio de cuatro dimensiones es absolutamente infalible, pero por sí mismo no demuestra nada, ya que la falta de contradicción lógica no es todavía una comprobación de la *existencia* en el sentido físico. Sólo la *experiencia* es capaz de dar tal comprobación. Pero la experiencia terrenal no ha dado en

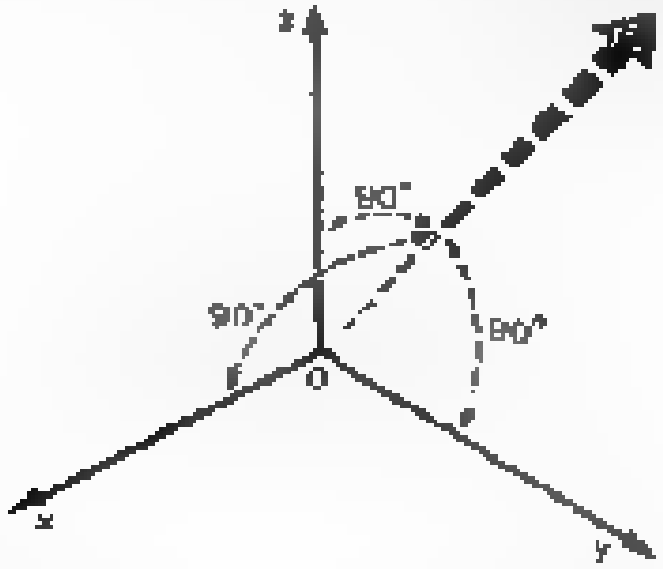


Fig. 21 Cuarta dimensión

nuestro espacio se puede trazar a través de un punto solo tres rectas mutuamente perpendiculares.

Dirigámonos una vez más a la ayuda de los «planíferos». Para esos seres la tercera dimensión (a la cual no pueden salir) es lo mismo que para nosotros la cuarta. Sin embargo, hay una diferencia considerable entre los seres planos imaginarios y nosotros, habitantes del espacio tridimensional. Mientras que el plano es una parte bidimensional del mundo tridimensional que realmente existe, todos los datos científicos que están a nuestro alcance testimonian con evidencia que el mundo que habitamos es geométricamente tridimensional y no es una parte de algún mundo de cuatro dimensiones. Si el mundo de

cuatro dimensiones realmente existe, en nuestro mundo tridimensional podrían suceder ciertos fenómenos extraños.

Volvamos de nuevo al mundo plano de dos dimensiones. Aunque sus habitantes no pueden salir de los límites del plano, sin embargo, gracias a la existencia del mundo tridimensional exterior,

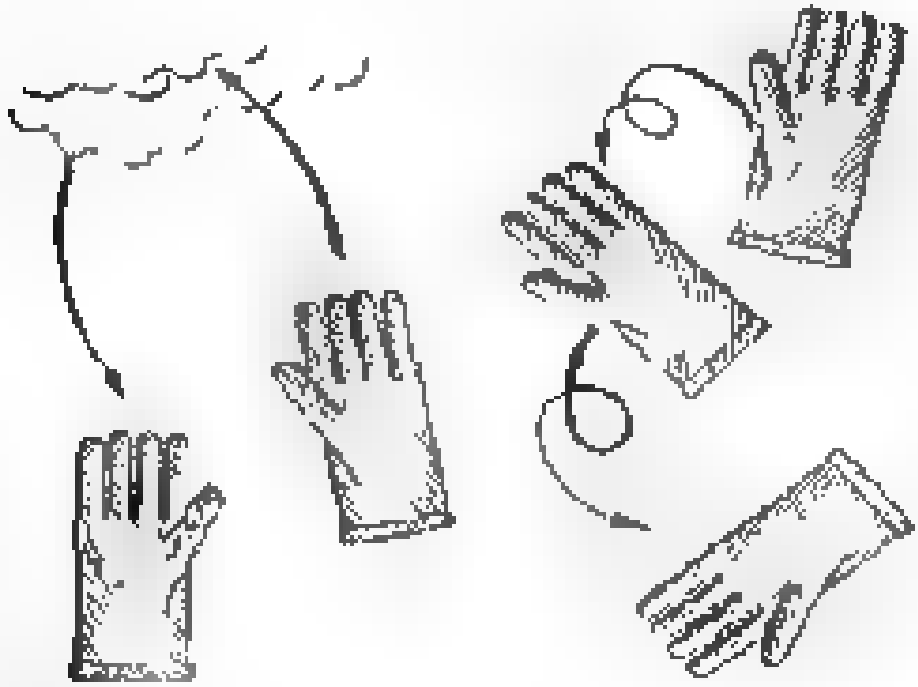


Fig. 22. Experimento con el guante

algunos fenómenos pueden transcurrir aquí, en un principio, con la salida a la tercera dimensión. En una serie de casos esta circunstancia hace posibles aquellos procesos que no podrían suceder en un mundo por sí tridimensional.

Imaginémonos, por ejemplo, una esfera corriente del reloj dibujada en el plano. Por variados que sean los métodos de girar o trasladar la esfera, permaneciendo ésta en el plano, jamás lograremos cambiar la dirección de la disposición de las cifras de tal manera que sigan una a otra contra el sentido de las manecillas del reloj. Se puede hacerlo sólo sacando la esfera del

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Una situación análoga podría surgir en el mundo tridimensional conocido.

Como ha mostrado la teoría general de la relatividad, nuestro espacio real posee cierta curvatura. Ya lo sabemos. Y si además existiera el espacio de cuatro dimensiones en el cual está sumergido nuestro mundo tridimensional, entonces para vencer ciertas distancias cósmicas gigantescas bastaría con saltar a través de una

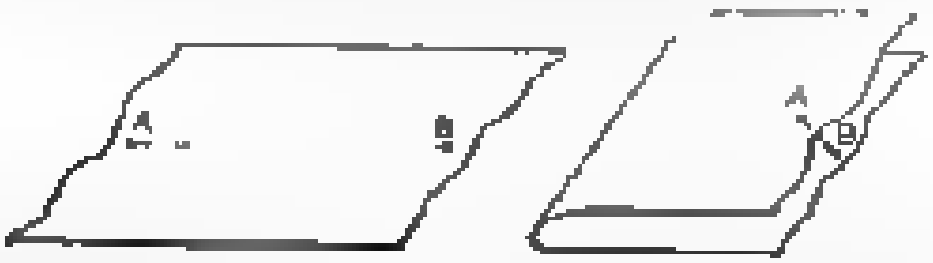


Fig. 23 Sentido geométrico del método fantástico de la transportación cero

cuarta dimensión que los separa. He aquí lo que tienen en mente los escritores de ciencia-ficción.

Tales son las ventajas teóricas de un espacio de cuatro dimensiones. Pero ahora más tiene desventajas. Resulta que con el aumento del número de dimensiones disminuye la estabilidad del movimiento. Las numerosas investigaciones muestran que en el espacio tridimensional ninguna perturbación en absoluto puede alterar el movimiento y dejar al infinito el cuerpo que se mueve en una trayectoria cerrada alrededor de otro cuerpo. En el espacio de tres dimensiones, las restricciones ya son mucho más débiles, pero también aquí de todas maneras la fuerza que lo un cuerpo en movimiento no se va al infinito, a condición de que la fuerza perturbadora no sea lo excesivamente grande.

Pero ya en el espacio de cuatro dimensiones todas las trayectorias circulares se hacen inesta

[illegible] ñían volando el infinito

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] del globo sobre el plano [illegible]

Ya en el siglo pasado, el [illegible] B. Bu- [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] rias bastante rígidas.

[illegible]

[illegible] o de cinco dimensiones?

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] cuarto eje, los intervalos del tiempo.

[illegible]

[illegible]

[illegible] y la realidad objetiva.

[illegible] las denominan nuevas.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] dad: la compresión.

[illegible] se comprime?

[illegible] rotos?

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

pasa?

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Por consiguiente el desplazamiento hacia el rojo delata la radiación de cada galaxia hasta a la fuente, cuando más lejos se halla de nosotros. De esta manera, desde el desplazamiento hacia el rojo, medido no más el tiempo de la radiación en la cual de fenómenos más lejanos, también la disminución de su energía. Precisamente por eso el cielo nocturno permanece negro.

Así nos hemos llegado a la respuesta a la pregunta hecha: qué sucedería si la Metagalaxia se comprimiese?

Si la compresión ya dicha que la masa y nos de los de millones de años en vez del desplazamiento hacia el rojo, hacia violeta en los espectros de las galaxias el desplazamiento hacia el violeta. El desplazamiento de la radiación en violeta hacia las otras, más altas y el brillo del cielo no estaría disminuido, sino por el contrario, aumentado.

La consecuencia cualitativa: la vida no podría existir en nuestra zona del Universo. Por qué? Porque que se nos es que casual que se vemos precisamente en el sistema cronológico de galaxias y observamos en particular el desplazamiento hacia el rojo en sus espectros.

Es más, de la gran cosmogonía A. I. Zel'manov se sigue que en los sistemas de tipo diferente pueden los procesos de otra índole transcurrir a otra velocidad. En particular, la vida es imposible en las condiciones de la expansión y en las tarifas de la contracción.

"Si no es cuestión de entonces"
(Fragmentos)

Paralelo con el auge de la velocidad limite, se ha producido el rápido aumento de masa. Por fin, la carretera se encontró hacia el ab-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

—[illegible] entrada [illegible] Nuevo [illegible] que pasó por [illegible] ahora mismo

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] el [illegible] fa que el [illegible] se dirigió a [illegible] [illegible] [illegible]

adelante la cabeza, miró con cierta ansiedad a Barkálov.

—Por cierto, por lo Sergei Nikolaievich, usted tiene que... cuidarse.

—No comprendo nada! —exclamó Barkálov confundido del todo.

—Sabe, como se decía antaño: a quien no es nada, Dios no le olvida.

—Perdone, Vladislav Valeriánovich —no pudo contenerse Barkálov—, usted hace extrañas insinuaciones. ¿Se trata acerca de mí algo que yo mismo no sé?

—Más o menos —replicó indeterminadamente Matvéev.

—Bueno, por fin, ¿qué pasa?—suspiró Matvéev echando furtivamente una mirada inquieta al reloj.

—La verdad es que no sale tan sin placentera —exclamó enigmáticamente Matvéev y, levantando su cuerpo grueso del sillón, comenzó a caminar por el pasillo—. ¿Usted conoce la hipótesis del Universo cíclico en el tiempo?

—¿La idea del retorno eterno? ¿Sabe por Hauer y Nietzsche?

—No se atrevió esto. Kurt Gödel, todavía siendo vivo Einstein, construyó el modelo del Universo, para el cual las líneas geodésicas temporales morfológicamente resultan cerradas. La tal fin vezno todo se repite permanentemente.

—Pero si no me falla la memoria —notó Barkálov—, Einstein se mostró bastante crítico con respecto a ese trabajo.

—Los testimonios de los testigos son muy discordantes en lo que se refiere al caso —replicó Matvéev—. Pero el asunto no está en eso.

—Si mal no recuerdo —continuó Barkálov—, Chandrasekar mostró más tarde que las trayectorias cerradas en el modelo de Gödel deben ser

[illegible] si no parte del principio de la casualidad lógica.

—[illegible] —exclamó Matvéev— [illegible] la casualidad [illegible] comprendiéramos de una manera u otra.

—[illegible] —[illegible] Barkálov.

[illegible] el problema [illegible] [illegible] la posibilidad de [illegible] en general.

—¿La [illegible] algo? —preguntó con interés Barkálov.

—Sí, [illegible] —Hay una [illegible].

—[illegible] interesante [illegible] y volvió de nuevo al reloj.

Matvéev interrogó su mirada.

—¿[illegible] la [illegible] lo [illegible] tarde o temprano [illegible] en este mismo momento.

—¿Debía estar en [illegible]? —se sorprendió Barkálov.— Pero una cosa es el [illegible] y otra completamente otra.

—¿Y completamente otra cosa es la casualidad? ¿Acaso no [illegible] quien [illegible] Barkálov.

Matvéev [illegible] el pasado y [illegible] la pregunta [illegible] Barkálov no tuvo otra salida que [illegible] Marchaba por [illegible] las [illegible] puertas [illegible] y se [illegible] totalmente [illegible] por unos aparatos complicados.

El [illegible] se paró cerca del taller [illegible] y [illegible] y miró [illegible] a su dirección.

—¡Sentimentalmente —dijo Barkálov— Pero ustedes tienen en consideración que soy matemático puro y nada sé sobre esta técnica. Y tengo que preguntarle que sobre mi cierta anécdota, lo mismo que sobre el joven Pauli se afirma que cuando un aparato en un laboratorio, todos los instrumentos fallan por sí mismos. Así que cuidado Rostislav Valeriánovich!

— No tiene importancia —respondió Matvéev con una voz algo extraña— Ya se han puesto en marcha. Y continuó, sin dar a Barkálov tiempo para volver sobre sí, en un tono completamente diferente:

— Sergei Nikoláievich, usted se prepara para un viaje. Le ruego suspender ello

— ¿Pero por qué? —preguntó asombrado Barkálov y se quedó como lela ¿qué un Matvéev pudo saber sobre su viaje?

— ¿Por qué? —volvió a preguntar el académico ¿usted puede esperar de palabra?

— Por supuesto, Rostislav Valeriánovich, no se le ocurre en los adivinadores.

— ¿Pero usted se verá se prepara a pelir?

— No se puede decir. Aproximadamente dentro de una hora.

— ¿Es usted? ¿Es linea de ver?

— Rostislav Valeriánovich, si esto es una burla, ahora.

— Por favor, responda a mi pregunta —exigió el académico.

— Sí, es usted. Si hasta el ser —respondió Barkálov apenas contenido la irritación

— Pues así que quedó —dijo de nuevo Matvéev usted no irá a ninguna parte

— ¿Qué tiene que ver, Rostislav Valeriánovich? —se asombró Barkálov— Usted me cita en la cantina casi a fuerza me lleva a su gabinete, se pone a hablar de los mala ciclicos del Universo, luego demuestra algunos aparatos

[illegible] para [illegible] fin y el caso es [illegible] que yo me [illegible] del viaje [illegible]. [illegible] que por lo menos todo esto es extraño.

—Sí —interrumpió Matveev—. ¿[illegible] explicar [illegible] evitarlos?

—Pero, [illegible] Valentín [illegible], si [illegible] ¿puede saber lo que me [illegible]?

—[illegible] lo mejor [illegible] saber.

—¿[illegible]? —[illegible] saber. ¿[illegible]? ¿No [illegible]?

[illegible] y pre- [illegible]. Ahora bien, [illegible] lo que [illegible], usted [illegible], una gran [illegible]. ¿Me parece [illegible]? [illegible], pero [illegible].

—[illegible] querido [illegible] Valentín [illegible] —continuó Matveev—, ¿[illegible] hallar alguna [illegible] de sus [illegible]? [illegible] se cumplen [illegible] porque [illegible] lo que [illegible]. Entonces, ¿[illegible] después de esto sigue insistiendo?

—[illegible] que el [illegible], [illegible].

—[illegible] —dijo Matveev [illegible] pronto [illegible] si no [illegible] de su viaje, le espera un gran desengaño [illegible] una [illegible] bra... la muerte.

[illegible] le corrió por la espalda.

—¿[illegible]? —[illegible]—. ¿Cómo lo puede saber?

Matveev [illegible].

—Yo he visto...

—[illegible] —[illegible]—. ¿Usted quiere decir que?

—Efectivamente, [illegible]

[illegible] mirando [illegible] el exterior, a los alrededores del correspondiente punto espacial temporal. Hemos tratado de [illegible] por todas las coordenadas, pero el equipo [illegible] está perfecto, y las imágenes [illegible] claras y borrosas. Sin embargo, ha sido posible ver algo.

— ¿También esto?

— De otra manera, ¿le [illegible] que se prepara para salir, y hasta en tres dimensiones?

— ¿Puede mostrarme las fotografías? — preguntó Lorkáitis con voz queda.

— ¿Tal vez [illegible]? No es tan agradable ver [illegible].

— No — dijo Lorkáitis con firmeza —, tengo que verlo.

— Bueno — replicó [illegible] —. [illegible] la pantalla —. Apretó un botón en el tablero.

La pantalla [illegible] de la [illegible] que se [illegible]. Después se dispersó y ante Lorkáitis se abrió una ventana a otro mundo...

Lorkáitis reconoció el edificio del instituto, la sala de conferencias [illegible] entre los que estaban en torno de la mesa, [illegible] empezó a [illegible] algo. Cuando [illegible] de nuevo [illegible] pasados. [illegible] un tren [illegible] por un paisaje [illegible], pero de repente [illegible] atravesó la pantalla [illegible] de todo en su camino, [illegible]. Durante cierto tiempo la [illegible] de la [illegible]

talla se llena de interferencias, y una vez conseguidas éstas, aparece la imagen borrosa de una [illegible] constantemente, de sus [illegible] el terraplén destruido por aquí y por allá [illegible]. La imagen [illegible] dejan a ver los cuerpos de la gente, y [illegible] también la tierra.

Matsuzo aprieta otro botón, y la imagen se pone inmóvil. Detalles casi [illegible] en la pantalla [illegible] en el centro del cuadro [illegible]. El [illegible] de [illegible] por un [illegible] de [illegible]

—¿Cuándo fue esto? —inquiere con dificultad [illegible] todo el carácter [illegible] y [illegible] de su pregunta.

Sin embargo, Matsuzo responde [illegible]mente con tono académico:

—[illegible] de años atrás.

—¿[illegible]? —pregunta [illegible] conmovido.

—Es muy posible que hasta un sinnúmero de veces.

[illegible] mento.

Para [illegible] el [illegible] corrientes.

[illegible] yo he [illegible] veces he

vivido varias veces en la Tierra. Y es que hasta ahora [illegible] no nos ha sentido nada semejante [illegible]

— [illegible] que esto no nos [illegible] así —repuso Malenkov— [illegible] tres veces del pasado de [illegible] hasta ahora [illegible] comprenderlas.

— [illegible] —[illegible] Bukharin [illegible] lo que [illegible] ¿resulta que ya lo pasamos varias veces en una existencia horrorosa?

Malenkov se encogió de hombros con un gesto indiferente [illegible] algo [illegible] Pero [illegible] de [illegible] a [illegible] Pero esto ya no [illegible] lo que respecta [illegible] la facultad de razonar:

— [illegible] lo que [illegible] es [illegible] que [illegible] que [illegible] que ya lo [illegible] varias veces [illegible] pasar?

Por [illegible] —repuso Malenkov— [illegible] de [illegible] que [illegible] se dirigían a [illegible] y [illegible] del futuro.

— Muy claro —[illegible] [illegible] del futuro [illegible] pasado, [illegible] mismo?

— Entonces [illegible] [illegible] acontecimientos que se [illegible] circunstancias más [illegible]

temporal en el caso anterior corresponde este al momento de observación. Pero ahora realmente podemos [illegible] de antemano ciertos [illegible]

¿Y de qué sirve?

Me sorprende, [illegible] responde tranquilamente el científico—. Sabiendo que el viaje en el expreso [illegible] se encuentra con la muerte, usted simplemente puede negarse. ¡Muy sencillo!

— No lo pensado [illegible] —confiesa [illegible]—. ¿No provocaremos de esta manera una gran paradoja que [illegible] a la muerte [illegible]?

— Lo que es el [illegible] que hemos estudiado y cuya justeza como ha podido convencerse está [illegible] en dependencia de [illegible] de los [illegible] probabilidad [illegible] de los valores medios.

¿Quiere decir que los cuadros de la [illegible] idénticos del todo?

[illegible]

— ¿No ha [illegible] de esas [illegible]? ¿[illegible] las causas que las generan? ¿Las fluctuaciones?

Las perturbaciones casuales [illegible] como muestran los cálculos [illegible] fluctuaciones del [illegible] natural, por desgracia, se [illegible] bastante rápidamente con el tiempo. Si no hubiera habido [illegible] al [illegible] a las preguntas [illegible] científico [illegible] de la conversación para [illegible] aquella impresión [illegible] que había causado [illegible] sobre nosotros.

— ¿Perturbaciones patológicas? —volvió a preguntar éste con asombro— Entiendo, pero no comprendo. ¿Acaso pueden existir algunas otras?

— Como hemos logrado aclarar, las desviaciones estables de las líneas mundiales surgen solo en tales zonas del espacio-tiempo cuando sucede una perturbación patológica, más y poco probable dentro de sus límites de los procesos permanentes e inertes.

— Tal vez, me sea atrevido mi duda, pero la última hora —exclamó Barkálov— todavía sigo sin comprender.

— Tengo en cuenta que sólo los seres razonables son capaces de crear un estado patológico, que no corresponde a una cierta zona. En el caso dado somos nosotros, usted y yo.

— Ahora empiezo a comprender. Con esas palabras tuve suerte. ¿Cuando se ha terminado la instalación tengo la posibilidad de salvarnos?

— Ya se ha salvado —sonrió Matvéev mostrando el reloj—. El experimento hace veinte minutos.

Barkálov se puso de pie.

— ¿Ya partió? ¡Pero Kira es valiente vicio! ¡Por el tiempo hay gente!

Matvéev palideció y su cara cambió de expresión.

— Imagínese que simplemente no he pensado en eso. No se me ha ocurrido. Todos los pensamientos estaban concentrados en usted.

— ¿Puede marcar la zona de la catástrofe?

— Es una precisión de hasta trece antes kilómetros de diámetro. Si en el tiempo el centro de la zona se halla en la región del apartadero treinta y siete.

— ¡Todavía podemos llegar a tiempo!

— Serguei Nikoláievich — ordenó Matveev —, tome rápidamente el auto y vaya a la terminal para ver al despachador principal. Instale en el lugar [illegible] de comunicaciones.

[illegible] tarde por la [illegible] llegó hasta el despachador principal, con el cual [illegible] que ha [illegible] el despachador [illegible] que [illegible] propuesta es completamente imposible [illegible] llegar a comprender en seguida [illegible] Cuando [illegible] que [illegible] había [illegible] el [illegible] muy fuerte [illegible] el expreso del Sur, y pidió, para evitar una catástrofe, retener poco tiempo [illegible] tren [illegible] en [illegible] religiosa.

El despachador principal se encogió de hombros.

— Ya me ha llamado su [illegible] este asunto, pero le aseguro que [illegible] tren [illegible] pasa [illegible] distancia [illegible] momento [illegible] de los [illegible] Mire el reloj [illegible] exactamente [illegible] Ninguna fuerza es capaz de [illegible].

— ¿Qué ha dicho el académico? — preguntó él.

— Ha prometido dirigirse a los jefes superiores. Pero todavía no he recibido ninguna orden. Pero hasta que llegase...

— ¿Qué [illegible] entonces?

— Mire, no tenemos [illegible] telegrafiar [illegible] el expreso del Sur [illegible] un auto [illegible] programa [illegible] el tiempo [illegible] ejemplo. Aunque de todas maneras no podemos [illegible] ninguna orden.

— ¿Cómo puede ser así?

— La [illegible] es el [illegible] seguro. Ni uno [illegible] hasta la más [illegible]

[illegible] la peculiaridad de [illegible]

[illegible]

— ¿[illegible] que se venga [illegible] abajo?

— ¿[illegible] verdad?

[illegible] que la seguridad [illegible] hasta [illegible] apartamento. [illegible]

[illegible] aquí el tiempo —pienso [illegible] expresión [illegible] en la [illegible] peligro. Ya veremos.»

[illegible] el despacho [illegible] podrá [illegible] ya he dicho [illegible] por sí mismo [illegible]

[illegible] la entrada [illegible] en la [illegible] pared [illegible]

[illegible] de la carretera.

— [illegible] ningún [illegible] en la vía férrea [illegible] y aparte.

[illegible] del [illegible] tiempo para [illegible]

llantas; las luces del expreso que corría a todo vapor en persecución de él. El expreso, cuando [illegible] que [illegible] el [illegible] lo que había pasado en las últimas horas.

[illegible] en la no[illegible] de la noche se [illegible] lejanas de los montes. La pesada [illegible] el terreno [illegible] la [illegible]dad.

Ahora [illegible] iba [illegible] del [illegible] y se [illegible] del expreso [illegible] [illegible] a gran peligro [illegible] de seguridad para poder [illegible]. La verdad es que [illegible] en [illegible] por la [illegible] que se hallaba en los vagones del [illegible] sobre un posible peligro [illegible] adelante.

A la derecha [illegible] del paso a nivel [illegible] cortado por una barrera.

El paso a nivel [illegible] a la derecha de la línea [illegible] y la [illegible] barrera [illegible] que el expreso [illegible] En estas circunstancias, la barrera que corta la [illegible] parecía algo [illegible].

[illegible] con una ola espesa de aire.

—[illegible]

[illegible] el [illegible] precipitadamente, [illegible]

[illegible]

[illegible] principal.

[illegible]

[illegible]

[illegible] procurador

[illegible]

[illegible]
tuvo tiempo para saltar
[illegible]
fue preventiva.
[illegible]
chos optimistas

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] de los textos que a los [illegible] muerte [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

EN VEZ DE CONCLUSIÓN

"La revolución se aplaza" (ciencia-ficción)

El menudo disco del Sol se puso muy bajo sobre el horizonte y como siempre, se hizo rojizo-violeta. Para el ojo humano terrestre todo en este planeta parecía no natural. Pero lo peor eran esas puestas color rojizo-violeta que fastidiaban.

Por lo demás, todo esto no lo oprimía nada a Kley. Durante dos años de la guardia cosmica, primera en su vida, él no perdió todavía el interés por lo insólito.

Kley caminaba lentamente por un sendero que subía a una casita de base. En las manos llevaba una pequeña bola oscura, cuyo tamaño era un poco mayor que el de la bola de bilar...

Por fin, Kley llegó hasta el zaguán y subió pausadamente por la escalera. Resplandeciendo, como si hiciera un trabajo difícil, entró en el cuarto interior, cerró detrás de sí la puerta de acero y puso la bola sobre el suelo.

La bola comenzó a sonar lastimado y prolongadamente.

Forry se movió en su cama.

— ¿De nuevo has traído alguna porquería? — alargó perezosamente sin mover la cabeza

Sólo entra aquí —dijo con entusiasmo Kley— Un poquito que sí, pero pasa unos veinte minutos bajo su [illegible]

— ¿Por qué no estás ahora de burgat en esta basura? —notó Ferry con el mismo tono indiferente siguiendo con la cara vuelta a la pared

¿Basura? —se indignó Kley— ¡Es que esto lo han dejado ellos!

— Ya hace mucho tiempo que esto está investigado —pronunció Ferry con una voz que ya se hizo lata—. Sin nosotros...

— ¿Tal vez, no todo?

— Ya garantizo —gruñó Ferry— Qué clase de gente es esa

Se volvió gruñendo y bajó los pies sobre el piso.

— Vamos a ver

Kley se acuclilló y pasó cariñosamente la mano por la bola como si acariciara un gato.

La bola realmente tenía un aspecto [illegible]. Estaba hecha de un material extraño que no se parecía a metal, ni a los polímeros y era casi transparente pero a la vez no se podía ver lo que tenía dentro. La superficie de la bola centellaba y brillaba de una manera extraña y sobre ella aparecían y desaparecían unos arabescos nublados

— ¿La ves?

— ¿Y qué? —recogió inmutablemente de hombros Ferry— Una bola cualquiera

Pero un aguacero extraño Ferry —Kley arrugó la frente, y sus cejas oscuras y espesas se juntaron sobre el caballete. Era un tono seguro de que empezaba a irritarse— Nada le toca mi imaginación...

— ¿A ver en el mundo ha quedado todavía algo sorprendente? —sugirió a la desesperada Ferry— Sobre todo aquí, en este planeta olvidado

por ellos. Se dice que ya hace mucho que se largaron todos los indígenas.

Kiley gritó:

—No ya hace mucho mucho tiempo que todo está explotado —respondió Perry—. Ninguna mina, ninguna ganadería. Nada que pueda asustar la imaginación.

—Me parecía arriesgado —reflexionó Kiley, pudiendo ver una sonrisa embarazosa.

—Hablemos francamente, ahora me interesa más otra cosa. Cuando dice que quedan tesoros —insistió Perry.

Kiley se quitó su pipa y estando dirigió los brazos hacia los lados y arriba.

—Y a mí me gusta aquí...

—También yo estaría así en algún tiempo —comentó Perry—. Quisiera verte después de lo que vas guardado. Todo lo que

—¡No!

—Está bien está bien —dijo Perry con resignación. Guarda la botella y vamos a comer.

Kiley probó y con la punta del zapato empujó levemente la botella hacia el interior. Perry ya se había tomado todo el resto de ginebra y de repente la botella de un salto y se metió por primera vez bajo la cama. Se oyó un ruido sordo y algunas palabras groseras. Perry, en dos saltos se acercó a la puerta.

—¡Hola! —se dirigió a Kiley— ¿Es una mina?

—No parece —dijo tranquilamente Kiley.

—El cuchillo se debe —gritó Perry mirando con rencor a la cama, la cual seguía vacía y chirpiteraba extraño— ¿Qué quieres que hagamos con esto?

—Cuando la encuentre el primero lo tomo en mi bolso. Pero ahora está en tranquilo.

El mismo poco a poco tomó.

— Ahora bien —dijo con firmeza Ferry—. ¡Ay, dal lo todo. Quieras o no, la llevo conseguida al depósito. Así será más fácil.

Se acercó a la cama, se arrodilló, extendió cautelosamente la mano y tomó la bola.

No pasó nada. Entonces Ferry tiró de la bola. Pero ésta como si estuviera de plantón.

— Qué cosas del diablo son estas.

— No quiero ir al depósito —dijo Kley.

La bola, como respondiendo a sus palabras, se repentinamente se zafó a escape, pasó por debajo de la nariz de Ferry, se acercó rodando a los pies de Kley, se frenó, como si le hicieran cosquillas, cubrió sus zapatos y de nuevo se coló rápidamente bajo la cama.

— Oye, Ferry —preguntó pensativamente Kley—, y si esto...

— ¿Qué?

— ¿Y si es... racional?

— Tontería. Los habitantes de este planeta eran de dos piernas y dos manos, así como el hombre. Esto está estudiado con seguridad.

— A mí me parece que algo comprende. Mejor dejarla en paz.

— Bien —se rió Ferry— Que se quede aquí.

Empezó a preparar la cena, echando de tiempo en tiempo miradas cautelosas en el rincón a la cama. Pero la bola se portaba tranquilamente.

— ¿Qué tenemos hoy? —se interesó Kley sentándose a la mesa.

— De primer plato el plato número trece quebrado tres—comenzó Ferry—, el segundo plato

Kley se frunció dolorosamente.

— Lo nuevo te atrae esta docena del fraile...

— ¿Eres supersticioso? —pregunto Ferry—. Es el manjar mas delicado

— Tenemos a dos, Ferry. Es que conocimos esos quel ra lo mi ara sí y otro por exactamente los días de tu guardia.

— ¿El señor deseaba un bocado? ¿Tu var lo quiera con sangre?

Kiey giró los ojos lúgubremente.

— La mitad de la galaxia a pan y un pedazo de carne.

— Mira —con ozó Ferry, pero lo se pelea se atragantó y clavó la mirada fija en la mesa—, ¡qué diablo!

Kiey tan ico miró la mesa y se puso de pie dejando caer con estrepito el taburete.

Delante de él estaba sobre el plato un enorme pedazo de carne bien asada ensalzando un olor provocador.

Kiey extendió lentamente el brazo y con el índice tocó cautelosamente el bistec sospechoso.

Carne.

Terrícola. ¿Cómo puede haber aquí carne?

— No lo se —dijo Kiey— pero es carne.

Sacó una navaja y sostenidendo el bistec con la mano izquierda, cortó cuidadosamente una pequeña loncha. En el corte sangro un líquido rosado. Kiey engandió el pedazo cortado con la punta de la navaja y lo acercó a la boca. Mordió con precaución. Trasladó con la lengua de una rayilla a otra y comenzó a masticar con aspecto ensimismado...

¡Diablo, es carne! —gritó. — Verdadera carne.

Ferry, quien lo observaba a cierta distancia, sonrió.

¡Carne! Maldito planeta. Sólo nos faltan algunas semanas para estar felices del todo.

— ¡Al menos es alucinación! —exclamó un oficial de Kiey. — Lo digo que es un lujo. Y además exquisito. ¿Acaso otras veces, no lo vas?

— Para lo vas... ¿Y qué importa? La una ma-

más erótica. No puede imaginarse alguna otra cosa.

— Ah, ¿qué es llamar? Entonces, adelante.

Kley tendió la manaja, en la punta de la cual resaltaba el perno de cristal.

Perry tomó el cuerpo, pero de todas maneras golpeó rítmicamente varias veces la carne con los dedos.

— ¿Nada sucederá? —preguntó Kley.

— Nada. ¿No es igual? ¿Acaso está la garantía de que todo esto no es una alucinación?

— Nada le costó con la hacerse —se rió Kley.

Pero Perry ya quitó la cuerda de la manaja. Mantuvo la tomada, chasqueando la lengua y se vio en cuanto aumentó el alcance.

— ¿Te han convencido?

Perry se encogió de hombros.

— ¿Sabe qué? En realidad, ¿qué he perdido? Algo caliente en la lengua, el sabor es raro, pero tanto uno como otro son pasajeros. No es nada grave, que es lo que quiero saber, ¿no?

Kley asintió con cierta duda.

— Es muy simple. Me pueden matar a mí.

Apretaron el tabaco a la mesa y comenzaron a dormir nuevamente al sonido de los pájaros. Perry también se sentó a su lado y [illegible] a su lado. Tenía tanto para [illegible] que no sabía por dónde empezar.

— Ha sido delicioso —dijo Kley [illegible] a Listec.

— Es un lugar no me olvidaré del [illegible]

¿Para qué? —se lo pregunto Kley. —Estoy llano ya.

— Es que las llaves, en realidad no [illegible] tiene, por lo menos [illegible] para cabrina.

Kley miró a Perry con [illegible]

— ¿Qué es [illegible] que esta podría [illegible] en una llaves?

— [illegible] supuesto que es. ¿Y qué otra cosa puede ser?

[illegible] has dicho que los [illegible] no pueden [illegible]. Pero estoy harto.

— La verdad [illegible] es una [illegible]. Por eso puede ser ilusoria.

[illegible] real de todo.

— [illegible] ¿[illegible]? —preguntó [illegible].

— ¿Qué tiene que ver él?

¿[illegible] puede ser de [illegible]? Acabamos de [illegible] un milagro [illegible] de carne [illegible] misterio.

No es ningún [illegible]. [illegible] hecho aquí un milagro, [illegible] de [illegible].

¿Qué tiene que ver [illegible]?

— [illegible] que ver, [illegible] que [illegible] de [illegible] en los [illegible] puede [illegible].

— [illegible] —dijo [illegible]damente [illegible]. ¿[illegible] desde hace [illegible] por el [illegible]? La probabilidad [illegible] en diez [illegible] algunos [illegible] mil. Prácticamente es cero.

— [illegible] naturalmente [illegible] en cuenta que el [illegible] tal como me lo imaginé.

[illegible] ¿[illegible]?

— [illegible] —[illegible]— [illegible] desde hace [illegible] pregunta [illegible].

— No importa. Está en tu poder lo de absolver los pecados a ti mismo.

[illegible] verdad [illegible] lograr[illegible].

— [illegible] —[illegible].

— Porque no —dijo [illegible]damente [illegible]. ¿Qué podría inventar?

— Lo igual —Ferry se [illegible] en la butaca que estaba en un rincón del cuarto por [illegible] otra. Como siempre [illegible] la cama, se la pasó al [illegible]— [illegible] es capaz de hacer milagros [illegible] que crear precisamente [illegible] o no quiere.

— Espera [illegible] Kley—, es una idea. Entonces [illegible] y miró a Ferry.

— Aquí vamos a probar. Que la butaca [illegible] se salte, deja de existir.

No pasó nada.

— Sin fracasar [illegible] milagrero de pacotilla [illegible] Ferry.

De [illegible] se sentó y empezó a [illegible] pensativamente ya que [illegible] la butaca pasaba algo extraño. Se [illegible] lentamente como [illegible] una polvorienta de dibujos animados, [illegible] las patas como si fuera un caballo [illegible] y empezó a desvanecerse.

¡Bah! gritó Ferry, pero ya era tarde. La butaca desapareció [illegible] y el rayo [illegible] sobre el suelo.

— Mira eso [illegible] —alegró Kley.

— ¿Qué bar es tan bueno? —se [illegible] Ferry frotando el codo magullado.

Kley ya volvió en sí.

¿Acaso ha pasado algo?

— ¡Vaya una pregunta!

— Ah, te has caído, te has [illegible] poco. Pero son [illegible] tus [illegible]...

— Deja de [illegible] —quiso [illegible] Ferry, pero se calló mirando el lugar donde estaba de pie la butaca—. Son [illegible] de [illegible].

— Así [illegible] —[illegible] satisfactoriamente Kley y aniquiló la mesa.

Ferry sólo dejó escapar.

Kley ya tomó el gusto. Frente de la mesa aniquiló un taburete después otro. Luego la mesa [illegible] después de nuevo el taburete.

Espera —gritó Perry—. Basta ya.

—¿Qué ha pasado? —se informó Kley.

— Estas intolerante por vez a fantasía —esto es lo que pasa. Aniquilaste —constata su quijada crecida— parecías una criatura. Por fin, esto se hace aburrido.

— Dentro de cada uno de nosotros vive una criatura —dijo Kley.

De todas maneras, habríamos podido inventar algo más interesante.

—Pero no sé de ningún conjuro para la varita mágica —contestaba Kley sin escucharlo— Ahora, al parecer, la tengo, pero por desgracia, no puedo inventar nada. En mi infancia no he tenido tales juguetes.

— Para ti sus juguetes —gritó Perry— y para mí.

—¿A qué dices tu quer da lógica? —no se para— La Kley— Ha pasado algo contrario a todas las leyes ¿no es así? Pero a todas las leyes ya son conocidas, como afirman ciertas personas. Hay que aceptar que existe algo que es superior a las leyes. ¿Qué dirás?

— Lo que tienes razón —dijo con aire sombrío Perry.

— ¿Qué? —se sorprendió Kley—. ¿Lo dices en serio?

— No estoy para reír, Kley.

Tonterías —corte Kley— Simplemente al gana nueva paradoja.

Vaya una paradoja. ¿El milagrero de Kley? ¿Y si ves, escribes una forma luz? ¡Basta ya! Regresaré a la Tierra y me haré un microbio. Volaré a los planetas contando sobre los milagros. Te llevaré conmigo en vez de material didáctico.

— ¿Por qué no? —dijo Kley poniéndose en jarras—. No te tendré de aprendiz. Solo tendrás que recordar más rápidamente al diablo.

— Tal vez es el pelo de [illegible] ¿Cómo lo ve usted?

No le [illegible] Kley [illegible] sólo que [illegible] pelo castaño bien

Entre tanto ¿cómo lo [illegible]

Kley [illegible] completamente [illegible] lo que [illegible] Verdaderamente. Esto es todo

[illegible] ¡Nada!

Kley se volvió [illegible] pared [illegible] sobre [illegible] y [illegible] balón [illegible] y [illegible] [illegible] y se [illegible] a la [illegible] y se [illegible]

— ¿Es [illegible] el trabajo? — preguntó [illegible]

El [illegible] se [illegible] [illegible] del [illegible] [illegible] y [illegible] a Kley [illegible] el [illegible] y [illegible] verde

— ¿Es [illegible] esto? — preguntó [illegible] Kley

— Qué [illegible] Perry

— [illegible] —alegró Kley [illegible] —Ay [illegible] —se animó él— ¡Tengo una idea!

Kley se acercó a la [illegible] y pegó [illegible]

— Si [illegible] —pronunció pausado—, que [illegible]

Kley se volvió para [illegible] el cuarto estaba casi vacío. [illegible] su mirada se posó en Perry. En los ojos de Kley bailaron unas chispas maliciosas

Dejo de ser su nuevo sentimiento Ferry.

— ¿A qué importa? —repuso inconsolablemente Kay— Tengamos [illegible] de pensar.

— No creas. Tal como me imagino. Pero sería un Ferry completamente diferente. No dégame en paz.

— Que sea así —insistió con la voz de Kay— Entonces se volvió de nuevo a la bola— Quiero que aparezca de nuevo la mano.

La mano apareció de [illegible] instante.

— Ahora —dijo Kay— nos queda por aclarar qué significa esto. Si uno se sabe jugar al juego, por el cual no entusiasmo en la [illegible] adivinar cuando le respondo sólo con sí o no.

— No cuesta mucho trabajo adivinarlo —notó Ferry. Atravesó el cuarto y se puso al lado de Kay.

— ¿Cómo se designará uno? —preguntó mirando a la bola.

Esta vez la bola no cambió de color, pero en el se veían [illegible] se transformaron en el de hueso.

— ¿Qué ha sido esto? —preguntó Ferry sobresaltado con la mano un amplio sol real en el aire— ¿Una magia?

El color de hueso se hizo aún más [illegible]

— ¿Lo ves? —dijo Kay— Aun lo ignoto de que en el mundo no hubiera nada sobrenatural. Los habitantes de este planeta eran más que tú y yo.

— Espera —murmuró Ferry y se volvió de nuevo a la bola— ¿Entonces, existen leyes de la naturaleza aun desconocidas por nosotros, por ti y yo, por la ciencia terrestre?

La bola cambió de color.

— ¿Y tú lo que trata de pasar nos está a esas leyes?

La bola empezó a centellear con la luz roja.

— ¡Allí [illegible] —rió Kley. Tenía que [illegible] la [illegible] de la [illegible].

— No [illegible] —[illegible] Ferry. Me [illegible] en cómo [illegible] la [illegible] tener la [illegible] —[illegible] vió al a la bola.

La bola se puso amarilla.

— [illegible], Ferry —notó Kley.

— [illegible] Kley [illegible] pregunta, [illegible].

— Parece que yo [illegible]. Allí [illegible] aquí [illegible].

— [illegible] por la [illegible] de una [illegible] ¿Pero por qué [illegible] por qué no [illegible] compartir [illegible] —[illegible] Ferry.

— Tal vez [illegible] regalar [illegible] la [illegible] a [illegible], hay que [illegible] las [illegible].

— ¿[illegible] todo esto [illegible] —[illegible] Ferry.

No se [illegible] para [illegible] la [illegible].

Tendremos que [illegible] a la Tierra. Allí [illegible] —[illegible] Ferry.

[illegible] la bola [illegible] amarilla.

No quiero ir a la Tierra —[illegible] Kley.

— ¿Qué significa lo que [illegible]? Al fin y al cabo, es solamente una máquina.

La bola amarilla se [illegible] regresó.

Ferry [illegible] pasó en dirección a la bola.

[illegible] trabajar [illegible] pájaro que envió en un lazo.

— Cuidado, Ferry! —gritó Kley.

— ¡[illegible] —Ferry extendió el brazo.

[illegible] la [illegible] se apagó. Ya [illegible] se escapó [illegible] entre [illegible] y Harry, se acercó a la puerta cerrada y se escapó atravesándola sin detenerse.

Kley y Harry se miraron desconcertados [illegible] se acercó a la puerta que no quedó intacta.

— ¡Fantástico! —murmuró Harry— Veinte centímetros de acero al titanio!

Kley ya volvió en sí.

— [illegible] —dijo él pensativamente.

— [illegible] —repitió— De todas maneras [illegible] nada. [illegible] por alguna razón. Bueno, la revolución en la Tierra se aplaza.

— [illegible] —repitió Kley— Y no pocas cosas.

— ¿De qué se trata?

— [illegible] que esta revolución [illegible] la. Y esto significa algo.

Claro está que esto ocurrió no debe comprenderse en el sentido de que en la naturaleza sus problemas [illegible] tan [illegible] que la ciencia podrá [illegible] en el futuro las cosas que no pueden existir nunca.

Se trata de algo diferente. El caso que nos ocupa es un [illegible] fácil o imposible. Y cualquiera que sea el nivel de desarrollo de la ciencia, en esta siempre existirá [illegible] que [illegible] por el hombre. [illegible] contradice [illegible] a las leyes objetivas de la naturaleza [illegible] diferentes cosas [illegible] a no hacer nada.

Cualquier nivel de [illegible] es relativo. [illegible] el [illegible] de la investigación científica [illegible] según la expresión acertada del Gr. L. Nash, académico de

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] otro.

[illegible] cualitativos.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] tante considerable.

[illegible] una sola galaxia.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] extendidas

[illegible]

[illegible]

tigaciones astronómicas desde a bordo de los aparatos cósmicos abre unas perspectivas muy prometedoras. Ya hemos hablado del papel importante que desempeña la determinación del valor de la densidad media de la materia para el desarrollo de nuestras nociones de la evolución del Universo. Una aportación considerable en la solución de este problema pueden hacer las investigaciones transatmosféricas en los diapasones infrarrojo y de rayos X de las ondas electromagnéticas.

Existe también, en principio, la posibilidad de la determinación directa de la densidad media de la materia: a partir de la magnitud del campo newtoniano. Vemos cualquier objeto cósmico prolongado, por ejemplo, una galaxia, bajo cierto ángulo. Y el valor de ese ángulo depende de la distancia: cuanto más lejos está situado el objeto que se observa, tanto menor es ese ángulo. Si en el espacio entre el observador y el objeto a observar existe una materia, entonces, de acuerdo con la teoría general de la relatividad, los rayos luminosos deben curvarse. Partiendo del valor de la curvatura puede evaluarse la cantidad de materia en el espacio entre el observador y el objeto. Pero, para calcular la densidad media basándose en esos datos, hay que saber además medir exactamente la distancia hasta las galaxias lejanas. Acabamos de hablar sobre una posibilidad de solución de ese problema. Pero existe también otro camino: la medición de las distancias con ayuda de radiotelescopios puestos en órbitas cósmicas y situados lo suficientemente lejos unos de otros. Hoy día, después del experimento con el despliegue del radiotelescopio KPT-10 en la estación orbital soviética «Salut-6», la posibilidad técnica de realizar tales investigaciones parece totalmente real.

Sucede la acumulación vertiginosa de nuevos materiales de las observaciones astronómicas, nuevos hechos. La impresión es que la acumulación cuantitativa debe provocar de un momento a otro el salto cualitativo de turno en nuestros conocimientos sobre el Universo, en la comprensión de la física de los procesos cósmicos. Tal vez, no tardará mucho en llegar.

A NUESTROS LECTORES:

«Mir» edita libros soviéticos traducidos al español, inglés, francés, árabe y otros idiomas extranjeros. Entre ellos figuran las mejores obras de las distintas ramas de la ciencia y la técnica: manuales para los centros de enseñanza superior y escuelas tecnológicas; literatura sobre ciencias naturales y médicas. También se incluyen monografías, libros de divulgación científica y ciencia-ficción.

Dirijan sus opiniones a la Editorial Mir, 1 Rizhski per., 2, 129820, Moscú, I-110 GSP, URSS.

MIR PUBLICARÁ:

M. MARKOV

PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR

Este libro narra acerca de una de las ramas de más impetuoso desarrollo y de extraordinario interés dentro de la astrofísica, sobre la investigación de los planetas del Sistema Solar. En las últimas décadas esta rama experimentó con especial intensidad la influencia favorable de los métodos y medios más modernos, descubiertos sobre todo gracias a la utilización de la técnica cósmica y cohetaril.

El autor examina los planetas, comparando sus principales propiedades naturales, parámetros de sus movimientos, superficie, estructura interna, propiedades físicas de sus atmósferas y la meteorología. También se mencionan ciertos problemas comunes a la cosmología de los planetas, historia del desarrollo térmico y evolución climática.

El libro se basa en un abundante material científico, obtenido de investigaciones realizadas por especialistas soviéticos y extranjeros, que incluyen los resultados obtenidos con ayuda de aparatos cósmicos, las mediciones ópticas y radioastronómicas realizadas desde la Tierra, así como la generalización de estos datos dentro de los marcos de modelos teóricos. La obra contiene además un gran número de ilustraciones, entre las cuales ocupan un lugar especial las fotografías de los planetas y sus satélites, con imágenes muy nítidas.

Este libro resultará de interés para todos aquellos que son aficionados a la astronomía, geofísica, investigaciones cósmicas. La obra es fácilmente comprensible para los lectores con un nivel de educación de escuelas de enseñanza media.